

Acabamos de celebrar el 25
Prevención de Riesgos
sobre todo un cambio desde
visión “preventiva”
laborables. Hasta
la ley se trataba
cuando el daño ya
Con la ley se
el daño y poner
necesarias para
Por eso, aunque
este aniversario
muchos análisis de los aspectos positivos y negativos de ella,
es necesario resaltar la enorme importancia que tuvo su
publicación en la práctica de la salud laboral en España. Pasar
de pensar sólo en curar a pensar que hay que prevenir para
que el daño
significó un salto
salud y la calidad
trabajadores
embargo,
verdad que ha
momento de ir
y cubrir algunas
ésta tiene. En esa
opinión, podemos
libro de Manuel
Al abordar el tema del error
paso en la dirección apropiada

aniversario de la Ley de
Laborables. Esta ley supuso
una visión “curativa” a una
de los riesgos
la publicación de
de intervenir
estaba hecho.
quería “prevenir”
las medidas
que no ocurriese.
con ocasión de
se han hecho
laboral no ocurra,
cualitativo en la
de vida de los
españoles. Sin
también es
llegado el
más allá de la ley
carencias que
tarea, en mi
enmarcar este
Lucas Sebastián.
humano en los accidentes, se da un
para replantearnos una de las

SI FALLOR, SUM

Error Humano y Accidentes:
Análisis de Factores Humanos y Organizacionales.

MANUEL LUCAS
SEBASTIÁN CÁRDENAS

Acabamos de celebrar el 25
Prevención de Riesgos
sobre todo un cambio desde

visión “preventiva”
laborables. Hasta
la ley se trataba
cuando el daño ya

Con la ley se
el daño y poner
necesarias para

Por eso, aunque
este aniversario

muchos análisis de los aspectos positivos y negativos de ella,

es necesario que se siga enriqueciendo. El libro tuvo su
publicación en la práctica de la salud laboral en España. Pasar
de pensar solo en curar a pensar que hay que prevenir para
que el daño

significó un salto
salud y la calidad
trabajadores

embargo,

verdad que ha

momento de ir

y cubrir algunas

ésta tiene. En esa

opinión, podemos

libro de Manuel

Al abordar el tema del error
paso en la dirección apropiada

aniversario de la Ley de
Laborables. Esta ley supuso
una visión “curativa” a una

de los riesgos
la publicación de
de intervenir
estaba hecho.

quería “prevenir”
las medidas

que no ocurriese.

con ocasión de

se han hecho

SI FALLOR, SUM

ERROR HUMANO Y ACCIDENTES: ANÁLISIS DE FACTORES
HUMANOS Y ORGANIZACIONALES.

laboral no ocurra,

cualitativo en la

de vida de los

españoles. Sin

también es

llegado el

más allá de la ley

carencias que

tarea, en mi

enmarcar este

Lucas Sebastián.

humano en los accidentes, se da un

para replantearnos una de las

SI FALLOR, SUM

ERROR HUMANO Y ACCIDENTES: ANÁLISIS DE FACTORES HUMANOS Y ORGANIZACIONALES.

Autor: Manuel Lucas Sebastián Cárdenas. Licenciado en Psicología con especialidad en Psicología Clínica. Licenciado en Antropología Social y Cultural. Máster Oficial Universitario en Prevención de Riesgos Laborales. Registered European Ergonomist (Eur.Erg). Railway Human Factors Expert Accredited (European Railway Association). European Certificate in Psychology (EuroPsy): Clinical and Health. Psicólogo General Sanitario.

Manuel Lucas Sebastián tiene más de 20 años de experiencia como Human Factors and Ergonomist Consultant and Trainer en diferentes empresas e instituciones y sus principales áreas de interés son: análisis de la actividad humana, error humano, análisis de factores humanos en tareas de riesgo y diseño ergonómico. Ha sido docente de cursos de postgrado de diferentes universidades en estas materias sobre las que ha escrito varios libros y artículos.

© Copyright de los contenidos:
Fraternidad-Muprespa
Reservado todos los derechos

Se permite la reproducción parcial de esta publicación siempre que se cite este libro y su autor como fuente original. No se autoriza la reproducción total de esta obra sin el permiso explícito del titular del Copyright.

Referencia: Sebastián, M. L. (2018). *Si fallor, sum. Error Humano y Accidentes: Análisis de Factores Humanos y Organizacionales*. Madrid: Fraternidad-Muprespa.

Edita: Fraternidad-Muprespa. Mutua colaboradora con la Seguridad Social nº275.
Plaza Cánovas del Castillo, nº 3, 28.014, Madrid.
<https://www.fraternidad.com>

Maquetación: Creo Comunicación

I.S.B.N.: I.S.B.N. (Papel): 978-84-09-01277-0
I.S.B.N. (Digital): 978-84-09-01980-9

Depósito legal: M-11931-2018

ADVERTENCIA

El uso de un lenguaje que no discrimine ni marque diferencias entre hombres y mujeres es una de las preocupaciones que han guiado esta publicación. Sin embargo, no hay acuerdo entre los lingüistas sobre la manera de cómo hacerlo en nuestro idioma. En tal sentido y con el fin de evitar la sobrecarga gráfica que supondría utilizar en español o/a para marcar la existencia de ambos sexos, hemos optado por emplear el masculino genérico clásico, en el entendido de que todas las menciones en tal género representan siempre a hombres y mujeres.

A Reme, con quien puedo aprender de mis errores y reírme de mis aciertos.

Y, en orden de antigüedad, a Irene, Marta y Cristina, por lo que fueron, por lo que son, por lo que serán.

"Quid si falleris? Si enim fallor, sum. Nan qui non est, utique nec falli potest, ac per hoc sum, si fallor". ⁽¹⁾

Aurelius Augustinus Hipponensis (426). De Civitate Dei, Lib. XI, cap. XXVI.

"Principio in superficie pingenda quam amplum libeat quadrangulum rectorum angulorum inscribo, quod quidem mihi pro aperta finestra est ex qua historia contueatur". ⁽²⁾

Leon Battista Alberti (1436). De Pictura, Liber I.

"If men define situations as real, they are real in their consequences". ⁽³⁾

William Isaac Thomas (1928). The child in America: Behavior problems and programs.

1. "¿Qué si fallo? Pues si fallo, existo. El que no existe no puede fallar, y por eso, si fallo, existo".
2. "Para pintar una superficie, lo primero que hago es un cuadro o rectángulo del tamaño que me parece, el cual me sirve como de una ventana abierta, por la que se ha de ver la historia que voy a expresar".
3. "Si las personas definen las situaciones como reales, éstas son reales en sus consecuencias".

Acabamos de celebrar el 25
Prevención de Riesgos
sobre todo un cambio desde
visión "preventiva"
laborables. Hasta
la ley se trataba
cuando el daño ya
Con la ley se
el daño y poner
necesarias para
Por eso, aunque
este aniversario
muchos análisis de los aspectos positivos y negativos de ella,
es necesario resaltar la enorme importancia que tuvo su
publicación en la práctica de la salud laboral en España. Pasar
de pensar sólo en curar a pensar que hay que prevenir para
que el daño
significó un salto
salud y la calidad
trabajadores
embargo,
verdad que ha
momento de ir
y cubrir algunas
ésta tiene. En esa
opinión, podemos
libro de Manuel
Al abordar el tema del error
paso en la dirección apropiada

aniversario de la Ley de
Laborables. Esta ley supuso
una visión "curativa" a una
de los riesgos
la publicación de
de intervenir
estaba hecho.
quería "prevenir"
las medidas
que no ocurriese.
con ocasión de
se han hecho
laboral no ocurra,
cualitativo en la
de vida de los
españoles. Sin
también es
llegado el
más allá de la ley
carencias que
tarea, en mi
enmarcar este
Lucas Sebastián.
humano en los accidentes, se da un
para replantearnos una de las

ÍNDICE

PREFACIO (1)

PRÓLOGO (4)

PRESENTACIÓN (10)

INTRODUCCIÓN: DEFINICIONES Y DILEMAS

- I. Las cifras no coinciden
- II. Un objetivo claro tras diferentes etapas: la asíntota de seguridad
- III. La etiqueta de error humano: buscando una definición
- IV. Definiendo los factores humanos y organizacionales
- V. Efecto TETRIS
- VI. Breve historia, elementos en juego y clasificación
- VII. 3 Dilemas

1. MODELOS Y EXPLICACIONES DESDE FUERA DE LA PERSONA (32)

- 1.1 Predisposición a los accidentes. Ley de repetición de Marbe.
- 1.2 Fiabilidad de los sistemas - fiabilidad humana
- 1.3 Seguridad basada en comportamientos
- 1.4 Taxonomía de Jens Rasmussen
- 1.5 En resumen...

2. MODELOS Y EXPLICACIONES DESDE DENTRO DE LA PERSONA (45)

- 2.1 Psicología Cognitiva: Procesos cognitivos
 - 2.1.1 Sensación
 - 2.1.2 Percepción
 - 2.1.3 Atención
 - 2.1.3.1 Decremento de la atención, vigilancia
 - 2.1.3.2 Distracción, lapsus, interferencia
 - 2.1.3.3 Automatización, procesamiento automático, inflexibilidad cognitiva
 - 2.1.4 Memoria y Aprendizaje
 - 2.1.4.1 Memoria declarativa, memoria procedimental, memoria operativa
 - 2.1.4.2 Memoria operativa y consciencia
 - 2.1.5 Pensamiento, inteligencia, razonamiento, toma de decisiones
- 2.2 Psicología Cognitiva: Nuevos desarrollos
 - 2.2.1 Decadencia del procesamiento de la información
 - 2.1.1.1 Cognición encarnada
 - 2.1.1.2 Cognición distribuida y cognición extendida
 - 2.1.1.3 Cognición contextualizada
 - 2.2.2 Función ejecutiva y autorregulación consciente

2.3 Modelos Algorítmicos

2.4 Percepción del Riesgo

2.5 Psicotecnia: Evaluación Psicológica

2.5.1 Antecedentes de la Psicotecnia

2.5.2 Evolución de la psicotecnia. Un ejemplo: la velocidad de anticipación

2.5.3 Aptitudes, capacidades, competencias

2.5.4 Patrones estables de conducta

2.5.4.1.- Actitud

2.5.4.2.- Personalidad

2.5.4.3.- Estilos Cognitivos

2.5.5.- Psicopatología

2.6 En resumen...

3. MODELOS Y EXPLICACIONES DESDE LA INTERACCIÓN (146)

3.1 Prevención De Riesgos Laborales

3.1.1 Sobre el riesgo

3.1.2 Sobre el factor de riesgo

3.1.3 Sobre el hombre como sujeto pasivo de las condiciones laborales

3.2 Ergonomía Cognitiva

3.2.1 Modelo mental

3.2.2 Consciencia situacional

3.2.3 Diseño

3.2.4 El papel del operador humano en el sistema: Ironías de la automatización

3.3 Análisis Ergonómico de la Actividad

3.3.1 Ergonomías

3.3.2 Análisis Ergonómico del Trabajo (AET)

3.3.2.1 Variabilidad

3.3.2.2 Regulación: modos operatorios

3.3.2.3 Carga de trabajo

3.4 En resumen...

4. MODELOS Y EXPLICACIONES DESDE EL CONTEXTO (207)

4.1 Ergonomía Organizacional (Psicosociología Laboral Aplicada)

4.1.1 Estrés

4.1.2 Conflicto interpersonal

4.1.3 Fatiga

4.1.4 Síndrome de apresuramiento

4.2 Cultura

4.2.1 Externa

4.2.2 En la mente

4.2.3 Como trama

4.2.4 Como prácticas

4.2.5 Algunos modelos

4.2.5.1 Modelo de gestión preventiva DuPont

4.2.5.2 Lean Manufacturing

4.2.5.3 Crew Resource Management

4.2.5.4 SafeTrack y STEP

4.3 Dominós, espinas y queso

4.4 Gestionando la variabilidad: Resonancia y Resiliencia

4.4.1 Visualizando el espacio seguro de operaciones

4.4.2 Resonancia funcional

4.4.3 Resiliencia

4.5 Aportaciones construccionistas

4.5.1 Diseño centrado en la actividad

4.6 En resumen...

5. Y AHORA QUÉ (303)

5.1 Reflexiones sobre los tres dilemas

5.1.1 Primer dilema: el agente-actuante

5.1.2 Segundo dilema: la actividad

5.1.3 Tercer dilema: la triangulación

5.2 Entrevista de investigación de accidentes

5.2.1 Formato: entrevista narrativa

5.2.2 Fases: Entrevista Cognitiva Mejorada

5.2.3 Contenido: relato, historia, trama.

5.2.4 Credibilidad: SRA, RM, CBCA.

5.3 Análisis MTO

5.3.1 Diagrama eventos-condiciones

5.3.2 Análisis de desviaciones

5.3.3 Análisis de barreras

5.4 Conclusiones

6.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS (342)

7.- ANEXO: ALGUNAS TÉCNICAS (370)

8.- AGRADECIMIENTOS (395)

Acabamos de celebrar el 25
Prevención de Riesgos
sobre todo un cambio desde
visión "preventiva"
laborables. Hasta

la ley se trataba
cuando el daño ya

Con la ley se
el daño y poner
necesarias para
Por eso, aunque
este aniversario

muchos análisis de los aspectos positivos y negativos de ella,

es necesario resaltar la enorme importancia que tuvo su
publicación en la práctica de la salud laboral en España. Pasar
de pensar sólo en curar a pensar que hay que prevenir para
que el daño

significó un salto
salud y la calidad
trabajadores

embargo,
verdad que ha
momento de ir
y cubrir algunas

esta tiene. En esa
opinión, podemos
libro de Manuel

Al abordar el tema del error
paso en la dirección apropiada

aniversario de la Ley de
Laborables. Esta ley supuso
una visión "curativa" a una
de los riesgos
la publicación de

de intervenir
estaba hecho.

quería "prevenir"
las medidas
que no ocurriese.

con ocasión de
se han hecho

laboral no ocurra,
cualitativo en la
de vida de los
españoles. Sin

también es
llegado el
más allá de la ley
carencias que

tarea, en mi
enmarcar este
Lucas Sebastián.

humano en los accidentes, se da un
para replantearnos una de las

PREFACIO

Fraternidad-Muprespa, próxima a cumplir noventa años de existencia, siempre se ha caracterizado por su lucha contra la lacra de la siniestralidad laboral conforme a los fines que nos encomienda la Ley General de Seguridad Social. Así, su artículo 82.3 determina las actividades preventivas que las mutuas asumimos dentro de la acción protectora de la Seguridad Social en la reducción de las contingencias profesionales de las compañías del tejido empresarial español.

Tras veinte años de vigencia de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y varios de descenso constante de la siniestralidad, estamos asistiendo a un serio repunte del absentismo y de los accidentes (según un estudio de la Asociación de Mutuas de Accidentes de Trabajo —AMAT— del 2017, la recuperación económica ha disparado un 42 % el coste de absentismo para las empresas). Esto debe hacernos reflexionar, ya que hay vacíos en los que no hemos trabajado suficientemente en materia de prevención.

Los costes económicos y humanos derivados de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales restan competitividad, comprometen el sistema de protección de la Seguridad Social y perjudican a los trabajadores y a sus familias, de ahí nuestra profunda implicación dentro del marco de la Estrategia Española de Seguridad y Salud en el Trabajo, en el que las mutuas somos actores relevantes.

La Asociación Internacional de la Seguridad Social (AISS) afirma que «invertir en la salud de los trabajadores ocupa un lugar esencial en la misión de la Seguridad Social» y que constituye un factor relevante para su sostenibilidad futura, insistiendo en que «un entorno de trabajo seguro y saludable es un derecho humano fundamental».

Una fuente inmejorable para estudiar y profundizar en prevención es la investigación de los accidentes

El análisis de los «grandes accidentes» del último cuarto del siglo pasado supuso un cambio sustancial en la consideración del «factor humano», que ha originado que su conocimiento y estudio sea una tarea imprescindible en el campo de la prevención laboral, máxime cuando nos dirigimos hacia la denominada Prevención 4.0. del siglo **xxi**.

Este libro trata sobre el error humano y los factores humanos y organizativos, siendo un ejemplar único en el idioma español. Desarrolla los modelos principales existentes sobre el factor humano desde una perspectiva evolutiva, es decir, observando cómo han ido cambiando con el tiempo hasta el momento actual.

Creemos que se trata de una publicación necesaria en el panorama actual de la prevención, donde esta materia no se imparte habitualmente en cursos, másteres ni universidades salvo que sean muy especializados. Sin embargo, en el día a día de las evaluaciones y de las investigaciones de accidentes es frecuente que los técnicos de prevención y otros investigadores tengan que

enfrentarse al tema, evitándolo o tratándolo apresuradamente, al cuestionarse cómo pueden evitarse este tipo de accidentes.

El recorrido que se realiza en el texto parte de las ideas más simples sobre los factores humanos hasta llegar a las más actuales y novedosas, con lo que podemos observar cómo se han ido integrando, fusionado o descartando los distintos pensamientos de los principales autores.

Este desarrollo permite aclarar dudas y obtener una imagen sobre los distintos ámbitos implicados en este tipo de accidentes, por lo que puede considerarse un libro teórico-práctico. Además de mostrar los diferentes modelos, se expone con detalle la práctica de las entrevistas en investigación de accidentes por fallo humano y el análisis de accidentes con la técnica MTO (Man, Technology and Organisation). Ambas artes sirven para ilustrar cómo se puede integrar metodológicamente la aplicación de técnicas provenientes de diferentes campos de estudio.

El libro cuenta además con un anexo en forma de diccionario que muestra las diferentes técnicas utilizadas en este campo.

En definitiva, este libro rellena un hueco existente en el campo de la Prevención de Riesgos Laborales y permite acceder, de forma progresiva, al pensamiento actual en esta materia, siendo de gran utilidad para los profesionales de la prevención e investigadores de campos relacionados. Esperamos haber aportado algo nuevo e interesante en la visión estratégica que nos ocupa de ayudar proactivamente en la reducción de las contingencias profesionales de nuestras empresas.

Carlos Aranda Martín

Director Gerente de Fraternidad Muprespa, Mutua Colaboradora con la Seguridad Social,
n.º 275

Acabamos de celebrar el 25
Prevención de Riesgos
sobre todo un cambio desde
visión "preventiva"
laborables. Hasta

la ley se trataba
cuando el daño ya

Con la ley se
el daño y poner
necesarias para
Por eso, aunque
este aniversario

muchos análisis de los aspectos positivos y negativos de ella,

es necesario resaltar la enorme importancia que tuvo su
publicación en la práctica de la salud laboral en España. Pasar
de pensar sólo en curar a pensar que hay que prevenir para
que el daño

significó un salto
salud y la calidad
trabajadores

embargo,
verdad que ha
momento de ir
y cubrir algunas

esta tiene. En esa
opinión, podemos
libro de Manuel

Al abordar el tema del error
paso en la dirección apropiada

aniversario de la Ley de
Laborables. Esta ley supuso
una visión "curativa" a una
de los riesgos
la publicación de

de intervenir
estaba hecho.
quería "prevenir"
las medidas
que no ocurriese.

con ocasión de
se han hecho

laboral no ocurra,
cualitativo en la
de vida de los
españoles. Sin

también es
llegado el
más allá de la ley
carencias que

tarea, en mi
enmarcar este
Lucas Sebastián.

humano en los accidentes, se da un
para replantearnos una de las

PRÓLOGO

Acabamos de celebrar el 20 aniversario de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales¹. Esta ley supuso sobre todo un cambio desde una visión «curativa» a una visión «preventiva» de los riesgos laborales. Hasta la publicación de la ley se trataba de intervenir cuando el daño ya estaba hecho. Con la ley se quería «prevenir» el daño y poner las medidas necesarias para que no ocurriese. Por eso, aunque con ocasión de este aniversario se han hecho muchos análisis de los aspectos positivos y negativos de ella, es necesario resaltar la enorme importancia que tuvo su publicación en la práctica de la salud laboral en España. Pasar de pensar solo en curar a pensar que hay que prevenir para que el daño laboral no ocurra, significó un salto cualitativo en la salud y la calidad de vida de los trabajadores españoles. Sin embargo, también es verdad que ha llegado el momento de ir más allá de la ley y cubrir algunas carencias que esta tiene. En esa tarea, en mi opinión, podemos enmarcar este libro de Manuel Lucas Sebastián. Al abordar el tema del error humano en los accidentes, se da un paso en la dirección apropiada para replantearnos una de las mayores carencias que la actual Ley de Prevención de Riesgos Laborales española tiene.

Desde mi punto de vista, nuestra actual ley se elaboró desde una perspectiva errónea de la prevención y que deberíamos analizar para corregirla. En mi opinión, la filosofía que inspiraba la ley era errónea en un aspecto muy importante que se ha puesto en evidencia después. En esta ley subyacía y subyace aún la idea de que la actividad humana no es una «condición de trabajo» que pueda causar un daño laboral. La ley de prevención considera al trabajador como un sujeto pasivo de las condiciones en las que realiza su tarea. No lo considera como un sujeto activo que contribuye a crear esas condiciones.

Es posible que esta idea errónea que inspiró la ley proviniese de las influencias de las visiones prevencionistas que algunos profesionales de la Prevención tenían y aún puedan tener dentro de sus propias áreas, pero que no corresponde a una visión global de la prevención tal como se entiende en todo el mundo industrializado de nuestro entorno. Por ejemplo, para gran parte de la Higiene Industrial española, y en gran medida también para el área de la Seguridad Industrial en nuestro país, el trabajador es un sujeto pasivo de las condiciones de trabajo. El daño (accidente o enfermedad laboral) lo producen las condiciones de trabajo que actúan sobre el trabajador. Por ejemplo, si un trabajador sufre una enfermedad pulmonar por haber estado expuesto a una sustancia tóxica que hay en su lugar de trabajo, esa sustancia tóxica y las condiciones ambientales en las que el trabajador desarrolla su tarea son la causa y el trabajador es el «sujeto pasivo» que sufre sus efectos. La labor del higienista prevencionista sería poner las medidas para que esa sustancia no esté en el ambiente o para que el trabajador esté protegido de sus efectos si no es posible eliminarla. Sin embargo, en esta intervención se presta poca o ninguna atención a la conducta del trabajador. Quizá solo se considerarían las medidas para asegurar que el trabajador use los dispositivos de protección que se le suministren, pero nada más.

¹ Cañas J. J. (2015). «Evolución de la Ergonomía a lo largo de los 20 años de la Ley de PRL». En: *20 años de Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Análisis multidisciplinar de la implantación de la LPRL a lo largo de estos 20 años*. Madrid: Secretaría de Salud Laboral y Medio Ambiente de UGT-CEC.

Esta es la visión que podrían tener los legisladores cuando se promulgó la ley en 1995: un tóxico que está en el ambiente de trabajo afecta al trabajador, quien sufrirá una enfermedad debido a ello. El tóxico es un elemento de las condiciones de trabajo y el trabajador es el sujeto pasivo de esas condiciones de trabajo. Para darnos cuenta de que esta interpretación de la ley es la correcta, miremos lo que se dice en su redacción para tener una idea más clara de la filosofía que le daba fundamento.

Esta filosofía se refleja explícitamente en las definiciones que se dan en el artículo 4 de la Ley (pág. 8). Allí se dice: «Se entenderá como como “riesgo laboral” la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo». Los daños derivados del trabajo son «las enfermedades, patologías o lesiones sufridas con motivo u ocasión del trabajo». En el conjunto de las enfermedades, patologías o lesiones se incluyen tanto las físicas como las psicológicas. En el apartado 7 de este artículo se dice: «Se entenderá como “condición de trabajo” cualquier característica del mismo que pueda tener una influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y la salud del trabajador. Quedan específicamente incluidas en esta definición: características generales de los locales, instalaciones, equipos, productos y demás útiles existentes en el centro de trabajo; la naturaleza de los agentes físicos, químicos y biológicos presentes en el ambiente de trabajo y sus correspondientes intensidades, concentraciones o niveles de presencia; los procedimientos para la utilización de los agentes citados anteriormente que influyan en la generación de los riesgos mencionados; todas aquellas otras características del trabajo, incluidas las relativas a su organización y ordenación, que influyan en la magnitud de los riesgos a que esté expuesto el trabajador». Por tanto, un análisis de estas definiciones indica claramente que, salvo quizá cuando se menciona a «los procedimientos para la utilización de los agentes citados anteriormente que influyan en la generación de los riesgos mencionados», las condiciones de trabajo no contemplan la conducta del trabajador dentro de las condiciones de trabajo.

Siguiendo esa filosofía, en la especialidad de Ergonomía y Psicosociología la ley considera, por ejemplo, que la carga física o mental de trabajo son consecuencias de unas condiciones de trabajo determinadas, pero no son parte de ellas. Esas cargas de trabajo tienen después efectos sobre la salud: problemas musculares, en el caso de la carga física, o estrés, depresión, etc., en el caso de carga mental. Pero nunca se consideraron dos aspectos al redactar la ley:

1. La carga física o mental de trabajo no es la consecuencia de las condiciones de trabajo, es la consecuencia de la interacción entre las condiciones físicas y tecnológicas y la conducta del trabajador. Evidentemente, la carga mental es, en parte, el resultado de la complejidad de la tarea y los instrumentos de trabajo. Sin embargo, una buena estrategia de gestión del tiempo puede reducir una carga mental alta. Incluso la carga física puede ser modificada por el propio trabajador si adopta unas estrategias de trabajo adecuadas. Por tanto, la conducta del trabajador puede aumentar o disminuir la carga de trabajo que, obviamente, depende también de los demás elementos del sistema de trabajo.
2. La carga física o mental alta (o excesivamente baja) puede ser causa de accidentes de trabajo. La carga de trabajo influencia la probabilidad de que se adopte una conducta que lleve al accidente y por tanto al daño laboral.

Es en esta línea en la que se debería modificar la ley actual, haciendo una revisión para adoptar una visión sistémica de la prevención que ahora está ausente. En esa visión sistémica, el trabajador y los demás elementos del sistema de trabajo, tanto los más inmediatos (máquinas, espacios de trabajo, etc.) como los que podemos considerar externos al espacio inmediato (los procesos industriales que el trabajador controla) forman todos un «sistema». Desde esta visión sistémica, la causa de un daño laboral es la interacción de todos los elementos del sistema y no solo de las condiciones físicas o tecnológicas. En esta visión sistémica de la prevención, la conducta del trabajador es parte de las condiciones de trabajo, tanto como lo son las máquinas, el ambiente o los procesos industriales.

Manuel Lucas Sebastián ha escrito un libro necesario en nuestro país que debe servir para que tomemos conciencia de que la conducta del trabajador ha de ser considerada, como en todos los países industrializados del mundo, parte de las condiciones de trabajo. Como Manuel Lucas expone a lo largo del libro, esta conducta puede llevar algunas veces al accidente porque el sistema completo no se ha diseñado teniendo en cuenta las características físicas y psicológicas del ser humano. Pero, además, es precisamente la conducta del ser humano la que muchas veces evita el accidente cuando un sistema está mal diseñado.

La película *Sully* narra un hecho real que puede servirnos de ejemplo de esta visión sistémica, donde se ve claramente cómo la conducta humana debe de ser tomada en cuenta a la hora de analizar las causas de un accidente. Además, es también un buen ejemplo de cómo la conducta humana, que puede ser muchas veces considerada como «errónea», es precisamente la que evita el daño que hubiese ocurrido debido a un mal diseño de las máquinas y condiciones ambientales imprevistas.

El comandante Chesley «Sully» Sullenberger aterrizó en el río Hudson después de que su avión 1549 de US Airways se averiase poco después de despegar el 15 de enero de 2009. Su decisión de aterrizar en el río salvó la vida de 155 personas que habrían muerto si hubiese seguido el protocolo diseñado por los ingenieros aeronáuticos y las autoridades aéreas. Sin embargo, en la investigación del accidente, los técnicos insistían en que, según las simulaciones que realizan del mecanismo del avión, la decisión que el comandante Sullenberger tomó no fue la apropiada y este tuvo otras opciones menos arriesgadas, como volver al aeropuerto o aterrizar en uno cercano. Esas simulaciones realizadas con algoritmos matemáticos que procesaban los parámetros físicos indicaban que la opción más apropiada hubiese sido volver al aeropuerto siguiendo el protocolo establecido por las autoridades aéreas. Por el contrario, el comandante Sullenberger siguió el procedimiento decimoquinto de ese protocolo saltándose los catorce procedimientos anteriores en la lista. Arrancó la unidad auxiliar de potencia y amerizó en el río Hudson, cuando tendría que haber hecho otras cosas según el protocolo. Sin embargo, el comandante Sullenberger aseguraba durante la investigación del accidente que si hubiese seguido ese protocolo hubiesen muerto todos.

A pesar de haber salvado el avión y la vida de todos los pasajeros, los investigadores insistían en que el comandante había cometido un «error» que había puesto en peligro al avión y a esos pasajeros. Esos investigadores esgrimían los datos de las simulaciones que habían hecho los ingenieros aeronáuticos del comportamiento de un motor que se había perdido en el accidente. Según esas simulaciones, el motor estaba en ralentí y no se había parado totalmente como afirmaban los pilotos. Los investigadores insistían en su afirmación esgrimiendo que los ingenieros habían hecho no una, sino veinte simulaciones con los mismos parámetros de vuelo.

En un momento de la investigación les preguntan al comandante Sullenberger y al primer oficial si necesitan alguna prueba informática adicional. El comandante Sullenberger pide revisar los parámetros y, sobre todo, que las simulaciones se hagan con pilotos humanos y no con ordenadores. Cuando se hacen las simulaciones con pilotos humanos los resultados son similares a los hechos con ordenadores. Según todas esas simulaciones con ordenadores y con pilotos humanos, el avión podría haber aterrizado en alguna pista de uno de los aeropuertos alternativos que se les propusieron. Sin embargo, el comandante Sullenberger decide aterrizar en el río Hudson y, según la compañía constructora del avión y los investigadores, eso fue un error que puso en peligro la vida de los pasajeros.

Cuando los investigadores parecen haber demostrado que los pilotos habían cometido un error humano, el comandante Sullengerber dice: «¿Nos ponemos serios? Ya sabemos lo de las simulaciones por ordenador y ahora estamos viendo las simulaciones con pilotos, pero no me puedo creer que a nadie se le haya ocurrido tener en cuenta el factor humano... Esos pilotos no se comportaban como seres humanos, como personas que experimentan algo así por primera vez... Nada más impactar con las aves ponen rumbo al aeropuerto, igual que en la simulaciones por ordenador... Obviamente sabían hacia dónde virar y qué rumbo tomar, no han hecho ninguna comprobación, no han conectado la APU... Nosotros no estábamos avisados, nadie nos dijo que íbamos a perder los dos motores a menor altura que cualquier otra nave de la historia, pero no pasa nada, se ve que viran hacia La Guardia como el que va a por un *brick* de leche. Fue una doble pérdida de motor a 2800 pies, seguida inmediatamente por un aterrizaje en el agua con 155 vidas a bordo. A nadie se le entrena para un incidente así, a nadie... Me gustaría saber cuántas veces ha practicado la piloto esa maniobra antes de realizarla con éxito... Son buenos pilotos (los de las simulaciones), pero se ve que han recibido instrucciones de poner rumbo al aeropuerto nada más impactar con las aves. No han dedicado nada de tiempo al análisis o a la toma de decisiones. En estas simulaciones se ha sacado al factor humano del *cockpit*. ¿Cuánto tiempo han pasado los pilotos (de las simulaciones) preparando la maniobra, las simulaciones? **Están buscando un error humano, pues humanícenlo**».

Cuando el capitán Sullenberger y su oficial de vuelo preguntan cuántas veces los pilotos de las simulaciones han intentado el aterrizaje en los aeropuertos, uno de los investigadores reconoce que la piloto que aterriza en Peterborough lo ha intentado 17 veces antes de la simulación que han mostrado durante la vista y donde tiene éxito aterrizando en dicho aeropuerto.

Entonces, a petición del comandante Sullenberger se repite la simulación estableciendo el tiempo de reacción en 35 segundos (tiempo que en la realidad habían necesitado para analizar la situación y tomar una decisión) y, sorpresa, cuando se consideran estos 35 segundos para el análisis de la situación y la toma de decisiones, los pilotos de las simulaciones estrellan el avión intentando aterrizar en los aeropuertos.

La conclusión era obvia, como los investigadores oficiales del accidente tuvieron que admitir: si en las simulaciones se hubiese tenido en cuenta el tiempo que necesita una persona para analizar la situación y tomar una decisión, los resultados hubiesen sido diferentes. En otras palabras: si no tenemos en cuenta cómo se procesa la información y cómo se comporta un ser humano en una situación real, no podemos hacer un análisis «real» de un accidente. Como se dice en la película: «si eliminamos al ser humano de la ecuación, las matemáticas no salen». En las simulaciones donde se ha sacado el factor humano del *cockpit*, no se reproduce la situación real del accidente.

Este ejemplo muestra claramente lo equivocada que es esa tendencia a considerar que si las condiciones físicas y técnicas del trabajo están bien (de acuerdo con la ley) entonces el accidente se debe a un error humano. Puede ocurrir que esas condiciones físicas y técnicas se hayan calculado sin tener en cuenta al ser humano y esa haya sido la causa del accidente. Tanto es así que, como el caso del avión que aterrizó en el Hudson, las condiciones físicas y técnicas pueden estar mal y fuese precisamente un ser humano quien evitó el accidente haciendo algo distinto a lo que habían calculado los ingenieros sin contar con él.

Por todo esto creo que el libro de Manuel Lucas Sebastián es tan necesario en el ambiente profesional actual, el cual se abrió con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales de 1995. Este libro debe servirnos en el debate sobre la necesidad de una modificación de esta ley en un aspecto fundamental: hay que incluir al ser humano entre las condiciones de trabajo. Que nadie piense que con eso se está proponiendo «criminalizar» al trabajador (desgraciadamente, he tenido que oír este argumento muchas veces en estos años). Nadie está hablando de trabajadores «suicidas» o «criminales». Aunque en escasísimas ocasiones alguien haga algo intencionadamente para causar un accidente, esto no es lo que desde una visión sistémica de los accidentes laborales se propone. Los trabajadores «locos» o «delincuentes» han sido casos aislados en los dos últimos siglos. De ellos deben ocuparse la Psicología o la Psiquiatría, pero no la Prevención de Riesgos.

La premisa de la que partimos es que el ser humano interactúa con el ambiente para realizar su trabajo de la forma más eficaz, eficiente y segura que puede. Lo que ocurre es que esa interacción puede estar mal diseñada y entonces se desencadena un accidente. Pero, además, en esta interacción el ser humano es capaz muchas veces de comportarse de tal manera que «sea la causa de que se evite el accidente» que hubiese ocurrido debido a un mal diseño del sistema de trabajo.

Desde mi punto de vista, el libro que tiene el lector en las manos está escrito desde un profundo conocimiento del tema y una extensa práctica profesional. Estoy convencido de que esta obra será muy bien recibida por todos los profesionales que nos dedicamos a evitar accidentes. Y, sobre todo, va a servir para introducir, de una vez por todas, el tema de los errores humanos en la formación de los nuevos prevencionistas.

Lo que no es de recibo es que, si al final se acusa al piloto, al maquinista, al conductor del tractor, al operario de excavadora, etc., no se considere la conducta del ser humano en interacción con todo el sistema dentro del conjunto de las condiciones de trabajo. Como dice el comandante Sullenberger: **«están buscando un error humano, pues humanícenlo».**

José Juan Cañas
Catedrático de Ergonomía. Universidad de Granada.
Granada, julio de 2017

Acabamos de celebrar el 25
Prevención de Riesgos
sobre todo un cambio desde
visión "preventiva"
laborables. Hasta

la ley se trataba
cuando el daño ya

Con la ley se
el daño y poner
necesarias para

Por eso, aunque
este aniversario

muchos análisis de los aspectos positivos y negativos de ella,

es necesario resaltar la enorme importancia que tuvo su
publicación en la práctica de la salud laboral en España. Pasar

de pensar sólo en curar a pensar que hay que prevenir para
que el daño

significó un salto
salud y la calidad

trabajadores

embargo,

verdad que ha

momento de ir
y cubrir algunas

esta tiene. En esa

opinión, podemos

libro de Manuel

Al abordar el tema del error
paso en la dirección apropiada

aniversario de la Ley de
Laborables. Esta ley supuso
una visión "curativa" a una
de los riesgos
la publicación de

de intervenir
estaba hecho.

quería "prevenir"

las medidas

que no ocurriese.

con ocasión de

se han hecho

laborables, que

cuando el daño

de vida de los

españoles. Sin

también es

llegado el

más allá de la ley

carencias que

tarea, en mi

enmarcar este

Lucas Sebastián.

humano en los accidentes, se da un

para replantearnos una de las

INTRODUCCIÓN

DEFINICIONES Y DILEMAS

Nadie duda, hoy en día, de la importancia que el error y los factores humanos y organizativos tienen en nuestra sociedad tecnologizada. Un simple vistazo a los grandes accidentes recientes analizando acontecimientos como Three Mile Island, Chernóbil, Exxon Valdez, Los Rodeos, el vuelo 9525 de Germanwings o la curva de Angrois, así como la multitud de accidentes cotidianos que ocurren en el día a día de las empresas con consecuencias desastrosas para las personas, consigue sobrecogernos y hacernos dudar de la palabra «progreso» en mayúsculas. Ante estos desafortunados sucesos, multitud de profesionales de diferentes disciplinas técnicas y sociales se han puesto manos a la obra para crear modelos útiles con los que poder comprender, prever y transformar los escenarios donde se sitúa el error para poder evitarlo satisfactoriamente. Aun así, el error humano ha resultado esquivo a las explicaciones dadas hasta la fecha y se echa de menos un mayor consenso entre los profesionales y los modelos explicativos propugnados.

Tras estos modelos, descriptivos o explicativos, subyace un modo de pensar sobre las acciones y el pensamiento humanos que da soporte a sus presupuestos. Por lo tanto, desenmascarar estos paradigmas es imprescindible para comprender la evolución de los modelos: ¿nuestras acciones son cadenas de estímulos y respuestas o existe una multitud de procesos que transforman la información de entrada hasta su salida en forma de ejecución motora? ¿Nuestra mente se crea a partir de la realidad o la realidad misma y nuestra mente son productos de la cultura en que vivimos? ¿Cuál es papel del lenguaje, de la sociedad, de la cultura, de las emociones y sentimientos, de las creencias y valores o de las organizaciones en todo esto?

Y en función de estas preguntas, ¿el error humano es fruto de una acción negligente que debe ser castigada o es un ejemplo más de nuestros defectos de diseño cognitivo? ¿Es un aspecto consustancial de nuestra existencia, un coste que debemos asumir por nuestra condición de humanos, o un fenómeno del que debemos aprender activamente? Y, en definitiva, ¿el ser humano es un problema para los sistemas donde se encuentra o es parte de la solución a su inestabilidad?

La intención de esta obra es mostrar el viaje de las ideas sobre el fallo humano a lo largo de nuestro pasado reciente. Durante este camino abordaremos brevemente cada paradigma, por lo que es posible que algunas teorías se presenten de forma rápida y esquemática; con ello se busca aligerar el texto y, al mismo tiempo, no perder de vista el hilo conductor que nos permita llegar a unas conclusiones prácticas.

Cada teoría presentada, cada paradigma, cada enfoque y cada concepto necesitarían por sí solos varias obras para ser desarrollados con la justicia que se merecen. Por este motivo, inevitablemente, no se han mostrado todos los modelos, sino aquellos más representativos de sus presupuestos de partida. En este sentido, esta obra puede considerarse como un texto introductorio o como un libro de iniciación a la lectura en esta disciplina. El lector interesado en profundizar en la materia deberá emprender, además, una lectura atenta

de los textos de referencia en este campo interdisciplinar. Para ello resulta imprescindible conocer suficientemente el pensamiento y las obras de autores como José Juan Cañas, James Reason, René Amalberti y Erik Hollnagel, entre otros.

Nuestro propósito también ha sido el unificar ideas hasta ahora dispersas para mostrar un retrato de familia y, en lo que al autor se refiere, plasmar la evolución de su pensamiento desde el artículo «Fallo humano: la quiebra de un paradigma» hasta el más reciente «Hacia una perspectiva construccionista de la Ergonomía».

Como ya hemos comentado, este libro se ha pensado como texto introductorio o lectura de iniciación al mundo de los Factores Humanos y Organizativos. Actualmente, su contenido sirve de soporte para módulos de Factor Humano impartidos por el autor en másteres oficiales de varias universidades españolas. Por lo tanto, su lectura no debe ofrecer problemas a aquellas personas interesadas que tengan un conocimiento básico en ergonomía, prevención de riesgos laborales, psicología del trabajo, gestión y desarrollo de los recursos humanos u otras materias afines. A medida que avance la lectura, los modelos abarcarán más variables y aspectos, por lo que, previsiblemente, su lectura podrá volverse algo más complicada. No obstante, pensamos que ese esfuerzo extra merecerá la pena para poder situarse plenamente en el panorama actual de la disciplina. Ante cualquier duda, aconsejamos encarecidamente la lectura de la bibliografía de referencia.

Este libro trata del fallo humano allí donde se produzca, ya sean de tipo laboral u operacional, accidente o catástrofe, por ello nos movemos siempre dentro del marco de la ergonomía, el factor humano, la seguridad integral (como aplicación globalizadora de la seguridad, en la que se tienen en cuenta los aspectos humanos, legales, sociales, económicos y técnicos de todos los riesgos que pueden afectar a los sujetos participantes en una actividad), la seguridad operacional (o *safety-prevention*), la seguridad física (o *security-protection*), la prevención de riesgos laborales o la seguridad del paciente, por mencionar algunos de los marcos más importantes donde la prevención del fallo humano se considera de vital importancia.

I) LAS CIFRAS NO COINCIDEN

La importancia del error humano en nuestra sociedad avanzada sigue, y seguirá, siendo un reto ineludible de los profesionales dedicados a la prevención, la seguridad y la salud. Por citar solo algunas estadísticas: se estima que entre un 70 y un 75% de los incidentes por anestesia en los quirófanos se deben a errores humanos. De modo similar, en aviación se atribuye un porcentaje del 70 % a los incidentes motivados por errores de la tripulación y, según el *Manual del Técnico de Mantenimiento* de Aviación de la Federal Aviation Administration, perteneciente al Departamento de Transporte de Estados Unidos, un 80% del total de los accidentes de aviación son causados por factores humanos.

Según esta misma administración estadounidense, si bien es verdad que el número de incidentes/accidentes en aviación ha disminuido a lo largo de los últimos años, los motivados por error humano han ido creciendo respecto a los motivados por fallos técnicos. En general, cifras similares se pueden obtener de la literatura científica sobre diferentes industrias y sectores (Woods, Dekker, Cook, Johannesen y Sarter, 2010).

Para Armengou y López (2006), comparando los datos de la IV y la V Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, el exceso de confianza o de costumbre fue considerado por los trabajadores como la primera causa de los riesgos de accidentes presentes en los puestos de trabajo, tanto en la IV ENCT realizada en 1999 (51,8%), como en la V ENCT de 2003 (49,6%).

En los datos de la II Encuesta sobre Gestión Preventiva en las empresas andaluzas, publicada por el Instituto Andaluz de Prevención de Riesgos Laborales en 2017, se observa que ante la pregunta: ¿cuáles son las posibles causas de los accidentes laborales ocurridos en la empresa durante los dos últimos años? La respuesta, en un 30,4% fue: «distracciones, descuidos, despistes y faltas de atención». Una respuesta que, aun siendo la más votada, se aleja de las cifras anteriores. De forma similar, este mismo año, en el informe de siniestralidad laboral realizado por INVASSAT analizando los accidentes laborales ocurridos en la Comunidad Valenciana, se afirma que las causas organizativas están presentes en el 39% de los accidentes de trabajo analizados, mientras que el factor humano (exceso de confianza, distracciones, falta de atención, etc.) interviene en el 27% de los accidentes.

Ante este baile de cifras cabría preguntarse: ¿hablamos de lo mismo cuando nos referimos a error humano?

II) UN OBJETIVO CLARO TRAS DIFERENTES ETAPAS: LA ASÍNTOTA DE SEGURIDAD

En lo que sí parece haber consenso es en la necesidad de un nuevo enfoque en la prevención de cara a eliminar un cierto límite por estancamiento que puede observarse en las estadísticas de accidentes/incidentes a lo largo del tiempo. En palabras de Armengou y López (*op. cit.*), las cifras sobre accidentes por exceso de confianza, costumbre, descuidos, errores humanos, negligencias o imprudencias muestran la necesidad de «considerar el estudio de los accidentes y los riesgos laborales más allá de la vertiente técnica, ya que hay algo que se escapa en la gestión de seguridad y prevención de los accidentes, porque se producen aun siendo evaluados. Así, a pesar de haber recibido formación e información en prevención, y de que el empresario haya adoptado las medidas preventivas y de protección a las que está obligado, desde un punto de vista técnico, se ha producido el accidente».

Atendiendo a diversas fuentes (véanse, por ejemplo: Daniellou, Simard y Boissières, 2010; González, Crespo, Grillo, Nomen y Sempere, 2012) podemos distinguir al menos tres etapas sucesivas y un límite por estancamiento de los índices de seguridad (véase figura):

1. Etapa centrada en la ingeniería, la calidad y las instalaciones.
2. Etapa centrada en los sistemas de gestión.
3. Etapa centrada en la actividad humana (factores humanos y organizativos).

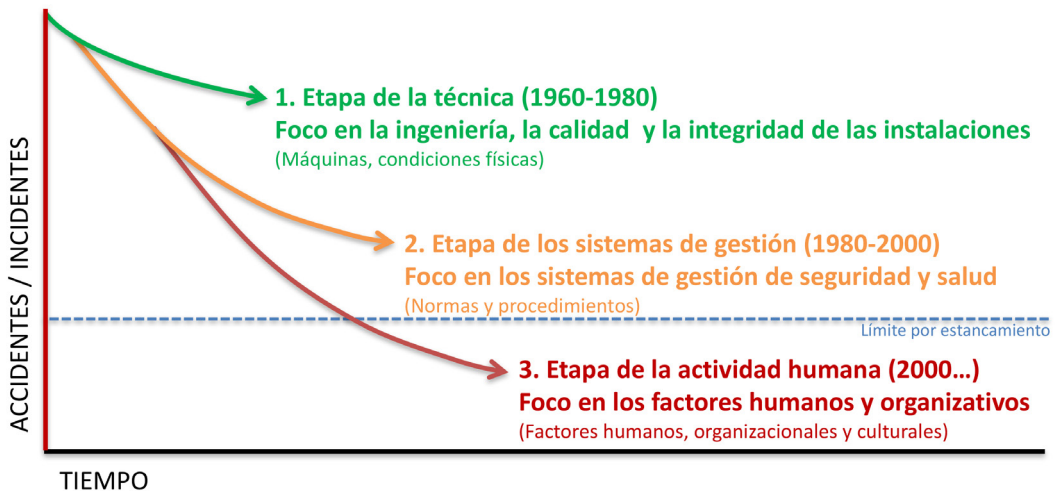


Figura 1: Enfoques sucesivos de la seguridad

Fuente: Elaborado por el autor (adaptado de Daniellou, Simard y Boissières, 2010, y González, Crespo, Grillo, Nomen y Sempere, 2012)

Sobre este estancamiento, René Amalberti (2009) plantea las siguientes preguntas ineludibles:

- ¿Debemos admitir que en estos grandes sistemas existe un límite, una asíntota de seguridad, y que hemos llegado casi a alcanzar este límite? En tal caso, ¿qué debemos hacer?
- Si admitimos que es posible seguir avanzando, ¿cómo podemos franquear la asíntota actual que se ha resistido a las últimas revoluciones tecnológicas y a la revolución de métodos de formación en su totalidad?

Por su parte, Ivan Boissières (Daniellou, Simard y Boissières, 2010), en el prólogo de uno de los libros imprescindibles en esta área, *Facteurs humains et organisationnels de la sécurité industrielle: un état de l'art*, nos muestra algunas ideas claves para poder superar esta asíntota:

Desde hace muchos años, las empresas han estado desarrollando unas medidas centradas en la mejora continua de la fiabilidad de las instalaciones y en la implementación de sistemas de gestión de la seguridad con el fin de controlar los riesgos industriales. Si bien se han registrado progresos

incuestionables, los resultados en materia de seguridad parecen haber alcanzado actualmente una meseta que requiere, para ser superada, tomar más en cuenta los factores humanos y organizativos. No es tan simple, sin embargo, lograr una evolución semejante porque:

- El enfoque industrial se concentra con frecuencia todavía en el comportamiento de los operadores, el error humano y el respeto hacia los procedimientos, y desestima por tanto la contribución positiva del hombre y los esfuerzos por comprender las causas más profundas y ciertamente esenciales.
- Las empresas están a menudo marcadas por una fuerte cultura técnica, y rara vez disponen de las competencias internas suficientes en materia de factores humanos y organizativos.
- A la inversa, existen todavía pocos documentos de referencia diseñados para favorecer la transferencia de conocimientos científicos a los actores de la seguridad (industriales, sindicalistas, autoridades reguladoras, etc.).

En resumen, para integrar los factores humanos y organizativos en las políticas y prácticas de seguridad industrial es necesario poder apoyarse en nuevos conocimientos provenientes de las ciencias humanas y sociales (ergonomía, psicología, sociología), que al mismo tiempo estén conectados con las problemáticas operativas concretas.

III) LA ETIQUETA DE ERROR HUMANO: BUSCANDO UNA DEFINICIÓN

El temido error humano parece estar en el origen de multitud de accidentes y es, por lo tanto, un elemento clave a evitar. Lamentablemente, la gran versatilidad mostrada por el error para aparecer en los lugares más inhóspitos de las situaciones laborales hace que su encuadre teórico sea sumamente resbaladizo. Aun así, nuestros esfuerzos deben continuar, pues solo cuando conocemos una explicación eficaz de por qué erramos, aunque sea una explicación parcial, avanzamos en el camino para solucionarlo.

Un ejemplo de esta omnipresencia del error lo tenemos en la clasificación de los factores causales de las pérdidas en aviación según Heino Caesar, General Manager Flight Operations de Lufthansa German Airlines en 1988:

- Factores técnicos (11%).
- Factores medioambientales (13%).
- Factores humanos (76%). Desglosando este porcentaje tenemos:
 - Fallos activos, conscientes (25%).
 - Fallos pasivos, inconscientes (20%).
 - Fallos relacionados con el juicio o la capacitación (50%).
 - Miembros de la tripulación con incapacidad física o psicológica (5%).

Otro ejemplo paradigmático se encuentra en las estadísticas de un estudio realizado por la NASA (1993) donde se reveló que, en la aviación, más del 60% de los incidentes tienen su origen en la fase de operaciones antes del vuelo. Estos incidentes estaban relacionados con la presión temporal percibida

(fenómeno conocido como *the hurry-up syndrome*). Asimismo, una carga excesiva de trabajo estaba relacionada con el 80 % de los casos de accidentes o incidentes resultantes de un error de la tripulación.

En definitiva, estos dos ejemplos nos muestran que el error puede ocurrir en diferentes etapas del proceso productivo y de diferentes formas, por lo que se encontrará asociado a múltiples aspectos individuales y organizativos. Teniendo en cuenta esta variabilidad, la definición de error humano debe ser lo suficientemente flexible como para contemplar multitud de aspectos y formas.

Desde un punto de vista clásico y coloquial, «error humano» es una expresión, una etiqueta, que nos indica que un suceso desfavorable ha sido motivado por la actividad de las personas que participan en la realización y control del proceso haciendo referencia, más o menos explícita, a una mala praxis de las personas implicadas. En otras palabras, desde este enfoque tradicional se entiende por error humano el origen o desencadenante de un accidente cuando implique que la persona que está al frente de la actividad haya cometido alguna distracción o imprudencia en el desempeño de las funciones que tiene asignadas, sin mediar causa alguna de tipo técnico. Esta definición contiene dos limitaciones fundamentales y está, en la actualidad, ampliamente superada. Por una parte, se basa en una obsoleta diferenciación entre error técnico y error humano, y, por otra parte, concibe el error como resultado solo de la persona que supone el último eslabón de la cadena productiva.

Sanders y McCormick en 1993 definen el error humano como «una inapropiada y no deseada decisión o conducta humana que reduce o tiene el potencial de reducir la efectividad, la seguridad o el rendimiento del sistema». Debemos destacar algunos aspectos significativos de esta definición:

- Potencialidad: una acción no tiene que resultar en una degradación del rendimiento del sistema o en efectos no deseados para ser considerada como error; es suficiente con que provoque (desencadene) esos efectos en el futuro.
- Actores: el error humano es cometido por: operadores, diseñadores, supervisores, directores, personal de mantenimiento...
- Consecuencias: el error es definido en términos de efectos no deseados sobre la efectividad, la seguridad o el rendimiento.
- Origen: los efectos son «activados» por conductas inapropiadas y no deseadas.

Cabría hacer aquí un ejercicio de reflexión sobre el último punto, en el sentido de si un desvío habitual de una norma que fuese necesario para efectuar una tarea y que es compartido por el equipo de trabajo, es decir, una conducta inapropiada pero esperada por compañeros o mandos, supone un fallo humano o es una perversión del sistema organizativo (una norma implícita). Estas transgresiones en prácticas, procedimientos o estándares, a veces obligadas o deseadas por mandos o compañeros del operador, son determinadas frecuentemente por protocolos de actuación imposibles de cumplir y son un mal generalizado en los procesos de trabajo complejos.

Teniendo en cuenta estas reflexiones, podemos modificar la definición anterior del siguiente modo:

«Error humano es una decisión o acción humana que produce, o tiene el potencial para producir, un daño o disminución en la efectividad, salud y seguridad del trabajador, o una degradación del comportamiento del sistema sociotécnico, con un impacto inmediato o a largo plazo».

La definición anterior, basada en la realizada por Casares-Li, Rodríguez-Hernández y Viña-Brito (2016), contempla además el momento en el que se da el impacto de las decisiones o acciones humanas (inmediato o diferido), permitiendo incluir los errores que se producen a lo largo de todos los niveles del sistema sociotécnico. Asimismo, incluye la noción de funcionamiento en «modo degradado» de dicho sistema sociotécnico. Por «modo degradado» entendemos el estado del sistema que, con uno o varios de sus elementos defectuosos, deteriorados o ausentes, continúa cumpliendo sus funciones con valores inferiores a los asignados o cumpliendo solo una parte de sus funciones.

Al definir el fallo humano en términos de acciones y decisiones, en nuestra capacidad volitiva de equivocarnos, lo estamos circunscribiendo exclusivamente a las llamadas causas directas, es decir, aquellas funciones humanas con implicación directa en el fallo, como son: recepción e identificación de la información, procesamiento y toma de decisión, ejecución de la acción. No obstante, para comprender y prevenir los fallos por motivos humanos, además de estas causas directas debemos estudiar también las causas indirectas, o estados de la persona que alteran sus capacidades, y que pueden ser: fisiológicas, psicológicas, trastornos psicofísicos transitorios, problemas instruccionales, fenómenos perceptivos, agentes inhibidores de la prudencia, o problemas atencionales: la gran mayoría de las causas indirectas que se detectan.

Al hilo de esto, es conveniente hacer una breve apreciación terminológica: a pesar de la disparidad de vocablos que se usan para describir fenómenos similares (disfunción, defecto, error, fallo...), en esta obra hemos optado, en la medida de lo posible, por reservar el término «error» para aquellos actos o acciones realizados por personas, y «fallos» (o «fallas», término más habitual en Hispanoamérica) para las disfunciones de los objetos o sistemas. Los defectos se refieren a imperfecciones o carencias de objetos o sistemas. En definitiva, las «cosas» no pueden errar, solo los humanos lo hacen; las «cosas» tienen defectos, y por eso fallan.

IV) DEFINIENDO LOS FACTORES HUMANOS Y ORGANIZACIONALES

El concepto «factores humanos» se suele definir de dos formas. En su acepción más simple y tradicional se refiere a los componentes humanos implicados en la producción de accidentes.

Una segunda acepción, en el mundo anglosajón, hace referencia a la disciplina que en Europa se conoce como ergonomía.

Una definición ampliamente aceptada es la propuesta por la institución británica Health and Safety Executive (HSE, 1999), según la cual los factores humanos se refieren a los factores ambientales, de organización y de trabajo, y a las características humanas e individuales que influyen en el comportamiento en el trabajo de un modo que puede afectar la salud y la seguridad. Una forma simple de entender los factores humanos es abordar tres aspectos: el trabajo, el individuo y la organización, y cómo influyen en la salud de las personas y en el comportamiento relacionado con la seguridad.

- El trabajo: las tareas deben diseñarse de acuerdo con los principios ergonómicos teniendo en cuenta las limitaciones y las fortalezas del rendimiento humano. La parte física incluye el diseño de todo el lugar de trabajo y del entorno de trabajo. La parte mental implica la información del individuo y los requisitos de toma de decisiones, así como su percepción de las tareas y los riesgos. Los desajustes entre los requisitos del trabajo y las capacidades de las personas proporcionan el potencial para el error humano.
- La persona: las personas traen a su trabajo actitudes personales, habilidades, hábitos y personalidades que pueden ser fortalezas o debilidades según las demandas de la tarea. Las características individuales influyen en el comportamiento de manera compleja y significativa. Por ello, sus efectos en el desempeño de la tarea pueden ser negativos y no siempre pueden ser mitigados por el diseño del trabajo. Algunas características como la personalidad son fijas y no se pueden cambiar; otras, como las habilidades y las actitudes, pueden ser modificadas o mejoradas.
- La organización: los factores organizativos tienen una gran influencia en el comportamiento individual y grupal, pero a menudo se pasan por alto durante el diseño del trabajo y durante la investigación de accidentes e incidentes. Las organizaciones necesitan establecer su propia cultura positiva de salud y seguridad, y dicha cultura debe promover la participación y compromiso de los empleados en todos los niveles, haciendo hincapié en que la desviación de las normas de salud y seguridad establecidas no es aceptable. Se debe recordar que el proceso de gestión organizativa o administración se compone de las siguientes funciones:
 - Dirigir: qué se quiere conseguir y porqué.
 - Planificar: qué se va a hacer, dónde y cuándo.
 - Organizar: cómo se va a hacer, quién lo va a hacer.
 - Controlar: cómo se va a comprobar que se está haciendo.
 - Supervisar: cómo se está realizando, ¿se están alcanzando los objetivos?

En este sentido, según el HSE, para conocer los factores humanos se debe indagar acerca de:

- ¿Qué se exige hacer a la persona y dónde?: la tarea y sus características.
- ¿Quién lo está haciendo?: el individuo y su competencia.
- ¿Dónde están trabajando?: la organización y sus atributos.

Siguiendo esta línea, para la Organización Mundial de la Salud (WHO, 2009), la investigación sobre factores humanos en un contexto de trabajo examina los factores ambientales, organizacionales y laborales de los seres humanos que interactúan con los sistemas, así como las características fisiológicas y psicológicas que influyen en la conducta en el trabajo.

No obstante, si se trata del diseño de artefactos o de situaciones de trabajo, una estrategia que tenga en cuenta los factores humanos y organizativos tratará de dar fiabilidad a las decisiones de diseño anticipando las consecuencias de las decisiones técnicas y organizativas sobre el trabajo humano que se desarrollará en las condiciones de explotación futuras. Para favorecer intervenciones humanas eficientes y seguras, esta estrategia se basará en un análisis en profundidad de la actividad humana en las situaciones existentes y en una simulación de la actividad probable durante operaciones futuras en función de las opciones técnicas y organizativas que se diseñan (Daniellou, 2013).

Como podemos observar, los factores humanos y organizativos se relacionan directamente con la ergonomía, que puede considerarse como otra forma de nombrar el mismo concepto. De hecho, ergonomía y factores humanos suelen utilizarse como dos nombres intercambiables (aunque con algún matiz diferencial) para la misma disciplina, uno en el mundo anglosajón y otro en el ámbito europeo. Uniendo ambos términos, según la definición oficial que el Consejo de la Asociación Internacional de Ergonomía adoptó en agosto del año 2000, se entiende por ergonomía o factores humanos:

La disciplina científica relacionada con la comprensión de las interacciones entre humanos y otros elementos de un sistema. Es la profesión que aplica teoría, principios, datos y métodos de diseño con el fin de optimizar el bienestar humano y el rendimiento global del sistema.

Los ergónomos contribuyen al diseño y a la evaluación de tareas, trabajos, productos, organizaciones, entornos y sistemas para hacerlos compatibles con las necesidades, capacidades y limitaciones de las personas.

Esta definición ha sido adoptada de forma oficial por organismos de normalización y figura en normas técnicas como la UNE-EN ISO 6385:2004 (principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo). Su contenido hace hincapié en la noción de sistema, reflejando el enfoque holístico característico de la disciplina. Por ejemplo, desde el marco de la ergonomía, la noción de sistema de trabajo en el ámbito laboral comprende a uno o más trabajadores y al equipo de trabajo actuando conjuntamente para desarrollar la función del sistema, en un lugar de trabajo, en un entorno de trabajo, bajo las condiciones impuestas por las tareas de trabajo (UNE-EN ISO 26800:2011. *Ergonomía. Enfoque general, principios y conceptos*). Desde este enfoque orientado a los sistemas se privilegiará, en consecuencia, el análisis de las interacciones existentes en este conjunto de factores físicos, cognitivos, sociales, organizacionales y ambientales, relegando el estudio de sus características aisladas a otras disciplinas.

Recientemente se ha propuesto una definición más extensa sobre ergonomía en la que pueden observarse las líneas principales de intervención (Sebastián, 2016):

La Ergonomía es una disciplina científico-técnica y de diseño que trata de las comunicaciones recíprocas entre el hombre y su entorno sociotécnico, para lo cual elabora métodos de estudio sobre personas en interacción con artefactos, ambientes y organización del trabajo. Busca el análisis, desarrollo y optimización de las diversas configuraciones de actividad humana, teniendo por objetivos: proporcionar el ajuste recíproco, constante y sistémico entre el hombre y su entorno físico, tecnológico y social; diseñar la situación de trabajo de manera que resulte adecuada a las capacidades y necesidades psicofisiológicas del ser humano; así como elevar los índices globales de productividad y salud, tanto en lo cuantitativo como en lo cualitativo.

V) EFECTO TETRIS

Muchos investigadores a lo largo de la historia han dedicado su esfuerzo al estudio del error humano. En general, cada uno de ellos partía de los presupuestos propios de su profesión, su cultura y su época.

Vistos en perspectiva, la sucesión de aportaciones realizadas ha ido clarificando el papel de diferentes elementos en el fenómeno (actos, comportamientos, conductas, procesos cognitivos, interacción persona-máquina, actividad, componentes organizacionales, cultura...). No obstante, y a pesar de que en este libro se adopta una visión pedagógica respecto a la sucesión de diferentes perspectivas, cada modelo se ha mantenido en el tiempo refinándose, complejizándose y fusionándose con otros enfoques, paradigmas y modelos. Esta es la parte positiva de la situación de *collage* en la que se encuentra el área. La cara negativa es que hoy en día, aunque parezca un contrasentido, continúan publicándose obras que defienden posturas propias de modelos del siglo pasado, ignorando absolutamente los avances posteriores.

Este escenario, en el que cada perspectiva prefiere enmarañarse, agotarse y resucitar antes que desaparecer al verse evolucionada por otra nueva y donde muchos profesionales solo son capaces de mirar desde su propio paradigma, mostrándose incapaces de salir del mismo, recuerda al efecto que produce jugar durante largo tiempo al Tetris: después de hacerlo, al salir a la calle, terminamos pensando sin ser conscientes de ello en cómo acomodar entre sí las diferentes formas que encontramos, ya sean edificios o baldosas, reconociéndolas primero como figuras del juego y utilizando sus reglas después. Se trata del conocido como «efecto Tetris», término que se ha generalizado para hacer referencia al fenómeno que ocurre cuando, al finalizar una actividad a la que hemos dedicado bastante tiempo, esta puede llegar a controlar nuestros pensamientos, imágenes mentales y sueños.

En lo que nos ocupa, un modo de evitar este efecto Tetris es ser conscientes de nuestras creencias subyacentes respecto al objeto de estudio, entender que

nuestro propio marco o *frame* es uno entre muchos posibles. En palabras de Dekker (2006): «los lugares donde usted busca las causas dependen de su creencia en cuanto al cómo suceden los accidentes. Aunque no lo sepa, usted aplica un modelo de accidente a su análisis y comprensión del fallo. Un modelo de accidente es una comprensión de cómo ocurren los accidentes, que es de mutuo acuerdo y que generalmente no se hace explícito». Como veremos más adelante, desde las posiciones construccionistas se cuestiona la existencia misma de una certeza atemporal. En esta línea, Richard Appignanesi y Chris Garrat (1995) afirman que todas las realidades humanas son construcciones personales, culturales, lingüísticas, aunque no por ello menos substanciales e importantes. La verdad, desde esta perspectiva, es una construcción realizada por individuos o grupos sociales y no es de extrañar que, desde la perspectiva de generaciones posteriores, resulte equivocada (Neymeyer, 2013).

En nuestra obra no cuestionaremos ninguna de las aportaciones presentadas. Cada una de ellas ha supuesto un esfuerzo investigador que ha permitido mayores cotas de seguridad tras su implantación o aplicación. Cuando las critiquemos o las tildemos de insuficientes, será solo atendiendo a si existen elementos importantes no contemplados por las mismas que supongan limitaciones para la comprensión, la prevención, el diagnóstico o la intervención sobre el error humano.

VI) BREVE HISTORIA, ELEMENTOS EN JUEGO Y CLASIFICACIÓN

Durante siglos, el hombre se ha cuestionado la falibilidad de sus actos, de sus obras, de sus proyectos y empresas. Las explicaciones sobre los accidentes, sobre sus determinantes y sobre su posible evitación han evolucionado desde la fatalidad y el destino hasta la estadística; desde los actos humanos hasta el contexto organizacional; desde la predisposición al accidente de determinadas personas a teorías contextuales sobre la cognición y la conducta humana; del tratamiento de la información a la actividad situada. Durante todo este proceso las preguntas que nos hacemos han ido cambiando y, a medida que diferentes respuestas se sucedían, nuestras formas de trabajar en la seguridad (y de trabajar con seguridad) también han cambiado.

Durante los años veinte y treinta del pasado siglo, el ser humano es considerado como única causa de un accidente laboral. Surge así la teoría unicausal de la predisposición al accidente, de la que el psicólogo alemán Marbe es uno de los máximos defensores. Para Marbe, el 25% de personas acumulaban el 75% de los accidentes, algo que no se ha podido demostrar hasta la fecha. Las ideas de Marbe pertenecen al marco de la selección psicológica, que da origen a estudios y refinamientos entre los que se encuentran la psicotecnia, que utilizará la evaluación de la capacidad (hoy hablaríamos de competencias) y, más tarde, la psicología industrial, que utilizará la evaluación de las actitudes. Desde los años ochenta, la psicología cognitiva ha recogido el testigo de gran parte de estos estudios y los ha desarrollado mediante el análisis de los procesos cognitivos, lo que ha dado lugar a un volumen considerable de conocimientos sobre tareas como la conducción, por ejemplo, dando paso al fructífero campo de la seguridad vial.

Desde el marco de la ingeniería, desatendiendo en gran medida la búsqueda de las explicaciones «en los individuos» iniciada por los psicólogos, se establece la medición de la seguridad mediante la estadística y el análisis de los expertos. Se trata de la línea de la fiabilidad humana que ha dado lugar a instrumentos como el Technique for Human Error Rate Prediction (THERP: técnica para la predicción de la tasa de error humano) y el Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach (SHERPA: método para la predicción y reducción del error humano sistemático).

Mientras se desarrollaba este marco, se fue asumiendo el carácter multicausal de los accidentes y se comienza a explorarlos a partir de conceptos propios de la interacción entre el hombre y su medio (ergonomía cognitiva). Desde este enfoque, cobran importancia las reflexiones sobre el sistema hombre-máquina y sobre el sistema sociotécnico.

De este modo quedó patente que el error no debía ser analizado desde sus consecuencias, sino desde el sistema del que forma parte. Ejemplo de ello es el concepto de «fallo en tareas de recuperación» o el de «fracaso en la regulación» (De La Garza y Elie Fadier, 2009).

A partir de ahí, la «prevención de riesgos» en el marco europeo se hace eco de estos estudios y centra los esfuerzos en la evaluación del puesto de trabajo como el «lugar» idóneo donde estas interacciones se entrecruzan.

Más tarde, a partir de los años noventa, se acentúa la intervención de las variables organizacionales en la gestación de los accidentes. Las definiciones y enfoques sobrepasan al individuo o al puesto de trabajo para englobar la dimensión colectiva y contextual del trabajo. Toman relevancia las «condiciones latentes» presentes en las normas y el «modo de hacer» de los grupos de trabajadores. Desde este punto de vista, comprender e interpretar las conductas, pensamientos y emociones de los operadores desde sus propias claves (mediante etnografía, trabajo de campo, etc.) supone la utilización de una metodología que se debe complementar con la proveniente de los enfoques anteriores.

En la actualidad resulta innegable la estrecha relación entre los campos de estudio de la seguridad industrial, la ergonomía cognitiva, la psicología cognitiva, la ergonomía organizacional, la psicología del trabajo, la sociología del trabajo y la antropología cognitiva, entre otros. Esta amplitud de disciplinas, que aportan a su vez multitud de modelos y variables de estudio, constata que el análisis del error humano y de la fiabilidad de nuestros actos continúa siendo un tema de gran complejidad, en el que conviene tener presente que el ser humano actúa siempre por, y desde, un gran número de variables personales, organizacionales, situacionales o ambientales, que a menudo imposibilitan la determinación definitiva de las causas (Sebastián, 2002). Esta característica del comportamiento humano, la cantidad y complejidad de variables a tener presentes, hace que la cuestión de cómo prevenir el error se complique a

medida que se profundiza en su análisis, de modo que aún no tenemos un modelo científico integrador que, abarcando todos los elementos importantes, nos dé una explicación completa.

Dos ejemplos ilustran lo expuesto. En primer lugar, la Circular 240-AN /144 de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), en inglés International Civil Aviation Organization (ICAO), enumera más de trescientos precursores de accidentes por error humano. En segundo lugar, nombraremos el listado conocido como *dirty dozen* (docena maldita, los doce peores o la docena sucia), que, sin ser un listado exhaustivo, se ha utilizado como introducción en numerosos cursos para abrir discusiones sobre el error humano y las contramedidas adecuadas para cada uno de sus elementos (Dupont, 1997; Fitzpatrick y Wright, 1997).

	DIRTY DOZEN	CONTRAMEDIDAS
1	Falta de comunicación	Comunicación efectiva
2	Complacencia	Prudencia y cautela
3	Falta de conocimiento	Conocimiento y experiencia
4	Distracción	Vigilancia
5	Falta de trabajo en equipo	Equipos de trabajo efectivos
6	Fatiga	Alerta física y mental
7	Falta de recursos	Acceso a los recursos necesarios
8	Presión	Gestión efectiva de la presión impuesta desde el exterior
9	Falta de asertividad	Asertividad
10	Estrés	Gestión efectiva del estrés
11	Falta de conciencia	Conciencia de la situación
12	Normas	Cuestionamiento continuo sobre cómo hacemos las cosas

Tabla 1: Lista *Dirty Dozen*

Fuente: Elaborado por el autor (adaptado de Dupont, 1997 y Fitzpatrick y Wright, 1997)

Como podemos observar en este último ejemplo, se destacan aspectos que provienen de factores personales, de la organización del trabajo, interpersonales o de la relación con la tarea. En ausencia de un marco general que abarque a todos los elementos posibles, existen respuestas parciales a través de modelos que a lo largo de la historia han enfatizado algunas variables importantes en detrimento de otras, según las corrientes científicas de las que formaban parte. Sin atender a un modelo concreto, podemos afirmar que entender el error del factor humano es entender una complejidad de elementos interrelacionados, entre los que se encuentran:

1. Los procesos mentales, como la recepción e identificación de información, el procesamiento de información, la toma de decisiones... y sus relaciones

con las funciones mentales superiores como la percepción, la atención, la memoria, la inteligencia, etc.

2. Los factores organizativos, como los modos de gestión y el papel de los mandos, entre otros.
3. Los factores fisiológicos, como las enfermedades físicas o mentales, el deterioro del sistema visual y auditivo, el envejecimiento, etc.
4. Los factores personales, como los difícilmente evitables problemas extralaborales.
5. Los estados transitorios de ansiedad, fatiga, etc.
6. El nivel de rutina y monotonía de la tarea.
7. La cuestionable necesidad de «desvío» de las normas para el alcance de objetivos impuestos por la tarea.

Un resumen de los elementos tratados en las explicaciones sobre el error humano, así como algunas de las corrientes principales en su investigación, puede verse en la figura siguiente.

ERROR HUMANO: ELEMENTOS PARA UNA EXPLICACIÓN

1920...
Predisposición al accidente
Psicotecnia: capacidad
Psicología industrial: actitud

1970...
Ingeniería: fiabilidad humana

1980...
Psicología cognitiva: procesos psicológicos
Seguridad vial

1950...
Sistema sociotécnico

1960...
Análisis ergonómico del trabajo
Accidentes por recuperación

1980...
Fracaso de regulación

1980...
Prevención de riesgos laborales
Estatuto de los trabajadores

1990...
Cultura preventiva
Modelos organizacionales

2000...
Resonancia funcional
Resiliencia

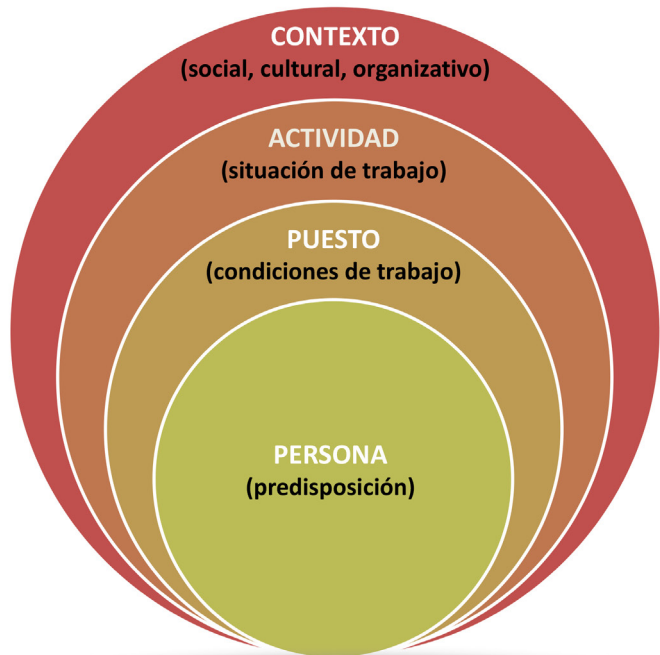


*Figura 2: Marcos explicativos del error humano.
Fuente: Elaborado por el autor.*

Para facilitar la presentación de las diferentes propuestas, podemos clasificar las distintas teorías y modelos en:

- 1) Modelos fuera de la persona (descripciones unicausales)
 - Predisposición a los accidentes
 - Fiabilidad humana
 - Seguridad basada en comportamientos
 - Taxonomía de Rassmussen
- 2) Modelos dentro de la persona (explicaciones unicausales)
 - Psicología cognitiva
 - Función ejecutiva
 - Modelos algorítmicos
 - Percepción del riesgo
 - Psicotecnia: de las aptitudes a la competencia
- 3) Modelos desde la interacción (explicaciones multicausales)
 - Prevención de riesgos laborales (interacción con las condiciones)
 - Ergonomía cognitiva (Interacción con la tecnología)
 - Ergonomía de la actividad (variabilidad y modo operatorio)
- 4) Modelos desde el contexto (explicaciones sistémicas y no lineales)
 - Psicosociología laboral
 - Cultura: cultura organizacional, cultura justa, cultura de reporte...
 - Dominós, espinas de pescado y queso
 - Gestionando la variabilidad: Resonancia funcional y resiliencia
 - Aportaciones construccionistas

En esta obra seguiremos la pauta general utilizada por docentes e investigadores en lo referente a no establecer una diferenciación estricta entre paradigmas, enfoques o modelos. Estos términos serán usados indistintamente, aunque se debe aclarar que corresponden, de modo riguroso, a diferentes niveles de abstracción. De forma general hemos privilegiado el uso del término «modelo», que es el preferido desde la pedagogía (Morales, 2008).

Para Gonzalo Morales, no es posible en modo alguno introducir distinciones absolutas en esta terminología, sino tan solo señalar algunos acentos y matices. Siguiendo a este autor, mencionaremos a continuación las características más relevantes de cada uno de estos niveles de abstracción de las ideas:

- **PARADIGMA:** en palabras de Thomas Kuhn, es una constelación global de convicciones, valores y comportamientos compartidos que, con el tiempo, acaba convirtiéndose en un sistema de creencias y reglas. Puede tener un sustento teórico o ideológico. Por ejemplo, la creencia en el destino o la concepción positivista.

- **ENFOQUE O PERSPECTIVA:** es una manera de concebir, organizar y realizar la práctica de una disciplina, que puede dar origen y fundamento a distintas teorías y modelos. Se basa en una teoría científica. Por ejemplo, el enfoque cognitivista.
- **TEORÍA:** las teorías son estructuras de pensamiento constituidas por creencias y supuestos que permiten al profesional o investigador interpretar situaciones, conceptuar su experiencia, sistematizarla, investigarla, transformarla y construir la praxis y su discurso. Se derivan de un enfoque y son el punto de referencia para la creación de modelos.
- **MODELO:** es un esquema o patrón representativo de una teoría. Los modelos son formas histórico-culturales de concreción o materialización de un enfoque, una corriente o un paradigma. Esto los hace más cerrados, limitadores y encasillados que los enfoques. Los modelos se derivan de un enfoque y están más orientados a las propuestas.
- **CORRIENTE:** es una línea de pensamiento, con carácter innovador, que se encuentra en proceso de investigación, sistematización y validación. Las corrientes son más coyunturales que estructurales.
- **TENDENCIA:** es un impulso, una aspiración, un deseo o una inclinación hacia algo; una nueva perspectiva que complementa, refuerza o modifica un paradigma, un enfoque, un modelo. Las tendencias son proyectos a medio y largo plazo que pertenecen a la investigación prospectiva y a las que les falta mayor sustento teórico y validación práctica.

Aunque no existe un acuerdo generalizado entre profesionales, podemos diferenciar también entre los términos usualmente utilizados sobre los aspectos metodológicos (método, estrategia metodológica, técnica o instrumento). De este modo, si entendemos la actividad investigadora como la disposición a recorrer el espacio que existe entre una pregunta de investigación y una respuesta (utilizando la metáfora del viaje):

- El **MÉTODO** (en mayúscula y singular) correspondería al camino que recorre la investigación entre la pregunta y la respuesta (por ejemplo: el método científico).
- Las **ESTRATEGIAS DE INVESTIGACIÓN**, los enfoques metodológicos (la metodología), o los métodos (en minúscula y plural) serían los caminos para recorrer esa distancia (por ejemplo: la estrategia cualitativa).
- Las **TÉCNICAS** serían los medios de transporte posibles para recorrer el camino elegido (por ejemplo: la técnica de entrevista).
- Los **INSTRUMENTOS** serían el modelo concreto de medio de transporte (por ejemplo: la lista de verificación MTO).

Una vez realizadas las anteriores aclaraciones, advertimos al lector de que utilizaremos asiduamente el término «modelo» para facilitar la lectura. Esperamos que esta simplificación no afecte a nuestro objetivo: desenmascarar las líneas de pensamiento principales que se encuentran detrás de la gestión de los factores humanos y organizativos para evitar los accidentes.

En consecuencia, llamaremos modelos indistintamente a teorías, paradigmas, disciplinas, técnicas, etc., aunque sería más correcto hablar, por ejemplo, del modelo de factor humano que se obtiene de los estudios sobre los procesos cognitivos, del modelo de factor humano que propugna (o que subyace a) la psicología laboral, los modelos de factor humano que incorporan la cultura como elemento relevante,

o las posibles aportaciones del socioconstruccionismo a las ideas actuales sobre el factor humano, etc. En cualquier caso, para nosotros, lo realmente importante es que cada uno de estos «modelos» aporta una serie de ideas marco (a veces implícitas), unos esquemas analíticos y unas herramientas conceptuales con los que se pretende comprender, analizar y transformar las posibles situaciones o circunstancias que originan los daños. Son estos desarrollos conceptuales y metodológicos originados en marcos o encuadres (*frames* desde la perspectiva de Gregory Bateson, Erving Goffman y Robert Entman) los que nos interesan para narrar la historia de las ideas sobre el factor humano en la seguridad.

Para Goffman (1974), los marcos o encuadres son básicamente esquemas de interpretación en los que se basan los individuos para entender y responder a los eventos (para definir las situaciones). Abundando en el tema, Robert Entman expone en su obra de obligada lectura *Framing: Toward clarification of a fractured paradigm* que estos «marcos» son usados para:

- Definir problemas (e identificar las fuerzas creadoras del problema).
- Diagnosticar causas (y determinar el agente causal).
- Realizar juicios morales (y enjuiciar a los agentes causales).
- Sugerir soluciones (y justificar tratamientos prediciendo los resultados).

En resumen, para Entman (1993), el proceso de enmarcado (*framing*) implica esencialmente selección y saliencia: seleccionando y destacando algunos aspectos de los problemas percibidos, y estableciendo conexiones entre ellos para promover una definición particular del problema, una interpretación causal particular, una evaluación moral particular y la recomendación de una solución particular (una particular interpretación, evaluación y solución del problema).

VII) TRES DILEMAS

Antes de presentar los diferentes modelos del error humano citados es importante conocer que, en su gran mayoría, fluctúan en torno a lo que podemos llamar «los tres dilemas del error humano». En esta introducción se mostrarán en su forma más simple. Una vez que hayamos descrito los distintos modelos, sugeriremos algunas líneas de reflexión que nos permitan posicionarnos en este campo.

1. El primer dilema los hemos denominado «dilema ontológico»: ¿Qué o quién o quiénes se equivocan, fallan o yerran?

Este dilema gira en torno a temas como la causalidad, la responsabilidad, la imputabilidad o la culpabilidad. Las teorías han variado en este sentido entre la causalidad humana, más específicamente del último actor de la cadena del proceso, y la causalidad colectiva, atendiendo en este caso al contexto cultural, psicosocial u organizacional. Entre uno y otro polo existen varias posiciones intermedias y combinadas. Cuando se enfoca sobre la persona que se encuentra en el último eslabón de la cadena del proceso, el dilema nos lleva a uno de los

asuntos más comprometidos de las ciencias sociales modernas: decidir entre si el ser humano es un actor o un agente. Esta distinción no es baladí y se sitúa en el epicentro del pensamiento sociológico moderno: un agente desarrolla prácticas acordes con la posición que ocupa en el espacio social (es parte de un sistema), un actor es autónomo en sus acciones (es el protagonista de sus actos).

2. El segundo dilema lo hemos denominado «dilema epistemológico»: ¿Dónde podemos encontrar el error?

Muy relacionado con el anterior dilema, ahora debemos discernir si el error está en los comportamientos, en los procesos psicológicos, en el sistema productivo, en el modo de liderazgo... Desde el punto de vista de la psicología este dilema conduciría a enfocar la atención desde un paradigma concreto: conductismo, psicología cognitiva, psicología social, construccionismo...

3. El tercer dilema lo hemos denominado «dilema metodológico»: ¿Puedo observar el error de un modo objetivo?, ¿cómo?

Relacionado con los dilemas anteriores, se trata ahora de comprender si podemos observar el error de un modo objetivo (por ejemplo: el sistema falló porque la persona pulsó el botón equivocado) o si los errores son siempre subjetivos (por ejemplo: por qué la persona pulsó el botón, cuál fue su interpretación de la situación).

Entender estos tres dilemas, llamados de un modo algo impreciso «ontológico», «epistemológico» y «metodológico», resulta imprescindible para entender cómo se ha ido desarrollando este campo y cómo han ido sucediéndose las explicaciones. Las respuestas dadas a estas cuestiones contienen parte de la historia de las ciencias sociales.

Aunque posteriormente desarrollaremos estos dilemas acerca del error humano, podemos avanzar que, en general, se ha partido de modelos unicausales que contemplaban al ser humano como actor, buscando el error en sus actos o procesos internos de un modo objetivable, y finalmente hemos llegado a modelos multicausales, buscando el error en instancias externas al individuo y moviéndonos en la subjetividad de las diferentes interpretaciones de las personas implicadas. De este modo, si bien los diferentes modelos se pueden situar en estos ejes, existen muchas zonas grises y han sido frecuentes los movimientos de péndulo a lo largo de los años.

Así, por ejemplo, José María Cortés (2008), citando a Manuel Bastelga, propone que la influencia atribuida al factor técnico y el factor humano han ido evolucionando con el tiempo: si en un primer momento el factor humano adquirió un papel preponderante (mito del factor humano), luego nos situamos en el polo opuesto, donde el factor técnico toma el papel principal y, consecuentemente, se asigna preponderancia a la prevención técnica sobre la humana. De este modo, para Bastelga, «del mito del factor humano se llegó a la paradoja del factor técnico: a pesar de la importancia del factor humano, para lograr una seguridad eficaz es más

importante actuar sobre el factor técnico. Por ello, la seguridad técnica es la ideal. Tanto es así que prácticamente debe sobreentenderse que hablamos siempre de seguridad técnica cuando hablamos de seguridad. Porque queremos y respetamos al hombre, si lo queremos proteger con eficacia nos debemos olvidar de él».

Esta última frase nos recuerda inevitablemente a una estrofa de la canción de Joan Manuel Serrat *Porque la quería*: «Porque la quería se fue para siempre, quiso poner a salvo aquella imagen. No confió en ella y quiso asegurarse». No obstante, para Cortés, en la actualidad, el factor humano está volviendo a ser considerado como factor prioritario en toda política preventiva. En cualquier caso, esta cita de Bastelga resulta extraordinariamente pedagógica sobre el ir y venir de las ideas en este campo.

DEFINICIONES: FACTORES HUMANOS Y ORGANIZATIVOS, ERGONOMÍA, ERROR HUMANO

FACTORES HUMANOS Y ORGANIZATIVOS. Es el término con el que se nombra la disciplina dedicada al estudio, análisis y comprensión de las capacidades y limitaciones de los seres humanos y su relación con otros factores que pueden afectar al desempeño humano en el campo laboral, preferentemente, y allí donde se encuentre una persona interaccionando con una tecnología.

Desde los factores humanos y organizativos se concibe a la persona en situación de trabajo como una totalidad bio-psico-social y se busca comprender el modo en que su actividad influye en la seguridad, así como la incidencia que el medio normativo, organizacional y social ejerce sobre su seguridad, salud y bienestar. Este campo de estudio y aplicación atañe a la relación que las personas establecen con ambientes laborales, máquinas, procedimientos y organizaciones. Por lo tanto son aspectos relevantes para esta disciplina, entre otros: la cultura, el sistema sociotécnico, la tecnología, el diseño, el error humano...

Los factores humanos y organizativos tratan de optimizar la actividad de las personas y de los sistemas sociotécnicos mediante la aplicación sistemática del conocimiento proporcionado por las ciencias humanas con el objetivo de mejorar la seguridad, la eficiencia y la eficacia tanto de las personas y sus acciones como de las tecnologías y las organizaciones.

Una apreciación. El concepto «factor humano» en singular suele emplearse para designar a la persona en su conjunto en relación al riesgo (generalmente atendiendo solo a su comportamiento). Por ejemplo, en seguridad vial se diferencia entre factor vehículo, factor ambiental, factor carretera y factor humano. Por lo tanto el término factor humano alude aquí a que «la persona es el riesgo». Por este motivo es preferible hablar de factores humanos y organizacionales (en plural) para hacer referencia a las numerosas variables humanas y de las organizaciones (procesos mentales, sensaciones, percepciones, comportamiento, trabajo en equipo, liderazgo, rol, motivación...) en relación con los errores y los accidentes. No obstante, si tenemos en cuenta el reduccionismo que supone considerar a la persona o a sus componentes en relación a los accidentes, sin valorar debidamente las múltiples y complejas interacciones que existen entre variables humanas, ambientales, tecnológicas, organizacionales y culturales, podremos comprender el avance que supone para esta área la disciplina que conocemos como ergonomía, que engloba y supera a los factores humanos.

ERGONOMÍA. Mientras el estudio de los factores humanos se centra en conocer la influencia de las características humanas (capacidades y limitaciones) sobre el desempeño y la seguridad de los sistemas sociotécnicos (aporta un conocimiento analítico), la ergonomía estudia la eficacia y la eficiencia de un sistema de trabajo como resultado de las interacciones entre sus componentes (condiciones ambientales, personas, equipos, normas...), buscando optimizar estas relaciones para mejorar la salud, la seguridad y la productividad (aporta una visión sistémica).

La ergonomía es la disciplina científico-técnica y de diseño que trata de las comunicaciones recíprocas entre el hombre y su entorno sociotécnico, para lo cual elabora métodos de estudio sobre personas en interacción con artefactos, ambientes y organización del trabajo. Busca el análisis, desarrollo y optimización de las diversas configuraciones de actividad humana, teniendo por objetivos: proporcionar el ajuste recíproco, constante y sistémico entre el hombre y su entorno físico, tecnológico y social; diseñar la situación de trabajo de manera que resulte adecuada a las capacidades y necesidades psicofisiológicas del ser humano; así como elevar los índices globales de productividad y salud, tanto en lo cuantitativo como en lo cualitativo.

ERROR HUMANO. Es una decisión o acción humana que produce, o tiene el potencial para producir, un daño o disminución en la efectividad, salud y seguridad del trabajador, o una degradación del comportamiento del sistema sociotécnico, con un impacto inmediato o a largo plazo. Existe un amplio consenso en torno a la idea, expresada por James Reason, de que los errores humanos son consecuencias, no causas. La puesta en obra de este principio supone que el resultado, el dictamen, de una investigación no puede ser «error humano». En todo caso, la hipótesis de error humano debe ser el punto de partida de nuevas indagaciones que permitan clarificar la influencia que ejercen en los accidentes determinadas características de la tarea, la organización y la gestión, así como de los equipos, herramientas y máquinas.

Acabamos de celebrar el 25
Prevención de Riesgos
sobre todo un cambio desde
visión "preventiva"
laborables. Hasta

la ley se trataba
cuando el daño ya

Con la ley se
el daño y poner
necesarias para
Por eso, aunque
este aniversario

muchos análisis de los aspectos positivos y negativos de ella,
es necesario resaltar la enorme importancia que tuvo su
publicación en la práctica de la salud laboral en España. Pasar
de pensar sólo en curar a pensar que

que el daño
significó un salto
salud y la calidad
trabajadores
embargo,
verdad que ha
momento de ir
y cubrir algunas

esta tiene. En esa
opinión, podemos
libro de Manuel

Al abordar el tema del error
paso en la dirección apropiada

aniversario de la Ley de
Laborables. Esta ley supuso
una visión "curativa" a una
de los riesgos
la publicación de

de intervenir
estaba hecho.
quería "prevenir"
las medidas
que no ocurriese.
con ocasión de
se han hecho

CAPITULO 1

MODELOS Y EXPLICACIONES DESDE FUERA DE LA PERSONA

también es
llegado el
más allá de la ley
carencias que
tarea, en mi
enmarcar este
Lucas Sebastián.

humano en los accidentes, se da un
para replantearnos una de las

En este tipo de modelos explicativos la comprensión del fenómeno del error humano se aborda desde el sistema del que forma parte, pero sin entrar en una explicación causal desde la propia persona. Así nos encontramos con explicaciones más descriptivas que causales, basadas en probabilidades de error y en juicios de expertos, fundamentalmente.

- A continuación veremos los siguientes modelos:
- Predisposición a los accidentes.
- Fiabilidad humana.
- Seguridad basada en comportamientos.
- Taxonomía de Jens Rasmussen.

1.1. PREDISPOSICIÓN A LOS ACCIDENTES. LEY DE REPETICIÓN DE MARBE

En los albores del estudio del error humano, una vez superadas las referencias al destino o a fuerzas sobrenaturales (lo que podría denominarse como prehistoria de esta disciplina), encontramos la idea de «predisposición a accidentarse». Este concepto, acuñado por Greenwold y Woods en 1919 y desarrollado posteriormente por Farmer y Chambers en 1926, hace referencia a «aquella idiosincrasia personal que, con carácter permanente, predispone a los individuos que la poseen a sufrir un alto grado de accidentes». El concepto se basa en la siguiente observación: si analizamos una población laboral durante un tiempo definido, al final encontraremos que algunos individuos han sufrido más accidentes que otros.

Desde este supuesto, el psicólogo alemán Karl Marbe (1923) establece su «ley de repetición», que puede enunciarse del siguiente modo: para un individuo dado, la probabilidad de un accidente se calcula a partir del número de accidentes que ha sufrido. Fruto de ello, a mediados del siglo pasado era comúnmente aceptado entre los profesionales la idea de que el 15% de la población «propensa a los accidentes» acumula el 85% de los accidentes (Schulzinger, 1954).

No obstante, Schulzinger opina que «toda persona atraviesa, durante su existencia, un periodo más o menos largo, en el curso del cual, por problemas debidos a factores psicológicos o ambientales, está más fácilmente sujeta a accidentes. La predisposición a los accidentes no es entonces una característica inmutable y, en particular, la composición del grupo de sujetos predispuestos se modifica continuamente».

De hecho, esta ley de repetición (que se parece mucho al principio de Pareto), así como el concepto mismo de predisposición, no han sido confirmados estadísticamente (Partington, 1960; Froggatt y Smiley, 1964) y han sido cuestionados desde diferentes puntos de vista. Por ejemplo, cada persona puede variar su «predisposición» a lo largo del tiempo (estado físico, emocional...), además no todas las personas están expuestas a los mismos riesgos ni con la misma intensidad.

Incluimos este modelo entre las explicaciones «fuera de la persona» porque, aunque hipotetiza sobre características individuales, se refiere a una asignación estadística, aunque errónea, basada en la observación de los datos. Sorprendentemente, a pesar de su falta de verificación y su inconsistencia estadística, el concepto de «propensión a los accidentes» continúa proporcionando líneas de actuación a los equipos directivos de muchas empresas (y compañías de seguros). Estos directivos sostienen la ilusión de que la idea simple que contiene el concepto de «propensión al accidente» no está del todo equivocada, lo que les permite gestionar la seguridad de sus empresas de forma sencilla. Irónicamente, esta forma de actuar y gestionar (como veremos más adelante) se encuentra detrás de multitud de accidentes.

1.2. FIABILIDAD DE LOS SISTEMAS - FIABILIDAD HUMANA

La perspectiva conocida como «fiabilidad humana» describe a un conjunto de técnicas, incluidas dentro del área de «fiabilidad de sistemas», con el presupuesto básico de que el ser humano es considerado como parte integrante de un sistema. Desde el enfoque general de la fiabilidad de los sistemas, y en concreto desde la teoría de la vulnerabilidad de los sistemas (véase Di Sopra, 1983), el riesgo se define como la probabilidad de que un suceso se materialice en un tiempo dado con una determinada intensidad multiplicado por el daño causado.

Una vez definido el riesgo, la vulnerabilidad es el factor que determina el daño sobre el sistema concreto. De este modo, mientras la noción de riesgo es independiente de las características internas del sistema, la vulnerabilidad es íntimamente dependiente de ellas (Chuliá, 1992). Desde esta perspectiva, el análisis de la vulnerabilidad de un sistema debe conllevar, por tanto, el análisis del posible fallo humano como un factor interno del sistema.

Para Faig Sureda (2004), la contribución del factor humano al comportamiento de un sistema es, al menos, tan importante como la fiabilidad de los componentes. En consecuencia, para obtener una medida correcta de la fiabilidad del sistema debe tenerse en cuenta la posible contribución del error humano, es decir, sin la incorporación de las probabilidades del error humano los resultados serán incompletos y mal valorados. Por ello, se debe entender el comportamiento humano y las variables que lo determinan para poder estimar la probabilidad del error humano. No obstante, la modelización del error humano es compleja, de forma tal que las suposiciones, mecanismos y aproximaciones que se utilicen para el modelo de comportamiento no podrán ser utilizados para todas las actividades humanas.

Las técnicas aplicables al estudio de la fiabilidad humana (el contrario del error humano) han sido desarrolladas fundamentalmente desde la ingeniería e integran, en la actualidad, aspectos psicológicos y organizacionales con diversas técnicas matemáticas.

La hipótesis de base de la mayoría de las aproximaciones de evaluación de la fiabilidad humana es que se pueden considerar las acciones de cada operador humano desde el mismo punto de vista que el buen o mal funcionamiento de un mecanismo (como una válvula, por ejemplo). Las tareas de los operadores se descomponen en actividades elementales, de las cuales se puede evaluar la fiabilidad de forma más o menos similar a la de cualquier dispositivo técnico, con algunos ajustes ligados a la mayor variabilidad y a la mayor interdependencia de las actividades humana. Desde este enfoque las acciones humanas se pueden clasificar según su fiabilidad y esta clasificación puede ser utilizada para anticipar qué podría salir mal en cualquier tarea. En última instancia, atendiendo a las acciones de las personas implicadas, podremos hablar de errores de comisión (la respuesta correcta no se ejecuta), errores de ejecución (se realiza una respuesta incorrecta) y errores de fase (la respuesta correcta no se ejecuta en el tiempo adecuado).

Un ejemplo del conjunto de técnicas desarrolladas bajo este enfoque es la técnica THERP (Technique for Human Error Rate Prediction). Es la técnica más conocida y utilizada de obtención de datos sobre fiabilidad humana en los estudios de evaluación de probabilidades de riesgos. La técnica THERP es una de las más antiguas, con treinta años de experiencia (data de los años sesenta) y es sin lugar a dudas la más representativa de la perspectiva de la fiabilidad humana. El objetivo de la THERP es «predecir las probabilidades de error humano y evaluar el deterioro de un sistema individuo-máquina causado por los errores humanos (tomados aisladamente o en relación con el funcionamiento de los equipos técnicos), por los procedimientos o las prácticas de ejecución, así como por las otras características del sistema o de la persona que influyen en el comportamiento del mismo» (Swain & Guttman, 1983).

THERP es una técnica utilizada en el campo de la evaluación de la fiabilidad humana, con el propósito de evaluar la probabilidad de que se produzca un error humano a lo largo de la ejecución de una tarea específica. Partiendo de estos análisis, se pueden tomar las medidas necesarias para reducir la probabilidad de que se produzcan errores en el sistema y, por lo tanto, conducir a una mejora en los niveles generales de seguridad. El desarrollo de esta metodología en fases incluiría:

1. Definir los fallos críticos del sistema (lo efectuaría un evaluador mediante la técnica de juicio experto).
2. Enumerar y analizar las operaciones humanas relacionadas, identificando los errores humanos que puedan producirse: errores de omisión y errores de comisión (que incluyen errores de selección, de secuencia, de sincronización y de cantidad). También deben considerarse las acciones para la recuperación de errores ya que, si se consigue, tiene el potencial de reducir drásticamente la probabilidad de error para una tarea.
3. Estimar las probabilidades de error (usando la técnica de árbol de fallos).
4. Estimación de los efectos del error humano en los eventos de fallo del sistema.
5. Recomendar cambios al sistema y recalcular las probabilidades de fallo del sistema.

La técnica del «juicio experto» que utilizan algunos de estos modelos se basa en una ponderación de los parámetros que representan los distintos factores que influyen sobre el desarrollo de una actividad concreta (entorno, tipo de actividad, capacidad del operador, nivel de estrés...) y que habrán de ser valorados por evaluadores expertos.

Algunas de las técnicas desarrolladas con este enfoque son:

- THERP (Technique for Human Error Rate Prediction).
- HAZOP (HAZard and OPerability study).
- SLIM (Success Likelihood Index Methodology).
- TAFEI (Task Analysis for Error Identification).
- SHERPA (Systematic Human Education and Prediction Approach).
- HEART (The Human Error Assessment and Reduction Technique).
- HTA (Hierarchical Task Analysis).

En general, estas técnicas y modelos enfatizan la incorrección («prácticas viciosas», «modos incorrectos», «actos inseguros») por lo que, a menudo, dan lugar a estrategias del tipo «Name, Blame and Shame». La idea que subyace en todas ellas es que los sistemas son seguros y fiables, son las personas y sus comportamientos quienes los hacen inseguros.

El conjunto de técnicas y modelos que se agrupan bajo el título de fiabilidad humana tienen varias deficiencias y limitaciones comunes:

- a. Simplifican en exceso la actuación humana (a veces utilizando exclusivamente modelos probabilísticos). El comportamiento humano es un fenómeno complejo y dinámico que no puede ser descrito como un simple componente. Asimismo, el comportamiento humano es un diálogo permanentemente entre diversos factores en interacción: sociales, ambientales, psicológicos, culturales y factores físicos diversos, todos ellos difíciles de modelar y cuantificar.
- b. No contemplan el contexto en el que se sitúa la actuación humana.
- c. Las acciones humanas no pueden ser consideradas en términos binarios de estado de fallo/éxito, como en el caso de fallos de componentes. Por otra parte, la gama total de interacciones humanas no puede ser abordada por el análisis de fiabilidad humana (Faig, *op. cit.*).
- d. La falta de datos generalizables sobre el comportamiento.
- e. Se orientan hacia la incorrección, centrándose en comportamientos anómalos.
- f. Dependen en exceso del juicio de los analistas.

1.3. SEGURIDAD BASADA EN COMPORTAMIENTOS

En palabras de Ciro Martínez (2015): «el análisis del comportamiento organizacional se ha hecho durante 100 años, sin embargo, direccionar

la investigación aplicada de forma específica hacia la seguridad ha estado sucediendo hace solo unas décadas». El concepto de «seguridad basada en el comportamiento» acuñado por Geller se debe seguramente a Dan Petersen, que en 1978 escribió *La gestión de la seguridad: un enfoque humano*, donde se refiere explícitamente a los estudios de Burrhus Frederic Skinner, el padre del análisis del comportamiento o conductismo. Para Krause (citado por Martínez, *op. cit.*) la seguridad basada en el comportamiento «se refiere de manera estricta a la aplicación de métodos de análisis del comportamiento para lograr una mejora continua en el funcionamiento de la seguridad».

Este campo de estudio surge ante la observación de que, a pesar de que exista un ambiente, procesos, equipos, normas y reglamentos que promuevan la seguridad, las personas siguen «haciendo cosas» que provocan accidentes. El foco principal para la seguridad deberá ponerse, por tanto, en los comportamientos de las personas o, dicho de otro modo, en generar un proceso que logre modificar el comportamiento humano.

Este modelo parte del uso de una metodología de observación a los trabajadores en el cumplimiento de sus tareas. Más específicamente, las observaciones irán enfocadas sobre situaciones concretas partiendo de un inventario de comportamientos críticos. A partir de dichas observaciones se realizará una retroalimentación de información y reforzamiento positivo en tiempo real con el propósito de eliminar los comportamientos inseguros a los riesgos observados.

En resumen, esta metodología de modificación de comportamientos inseguros incluye, al menos, las siguientes fases:

- localización de comportamientos (seguros o inseguros);
- observación y registro de estos comportamientos;
- retroalimentación sobre las conductas emitidas;
- recompensa sobre los actos seguros.

En la actualidad este enfoque ha sido ampliamente revisado y ampliado, lo que ha supuesto su enriquecimiento y un mayor nivel de eficacia. Para una revisión actualizada de este modelo puede verse la obra de Francisco Ortiz (2014).

La mayor crítica que podría hacerse a este modelo (solo en su versión más estricta) se centra en sus presupuestos de partida: no cabe duda de la mejora que supone para la seguridad centrar la atención en los comportamientos inseguros, pero ¿qué ocurre cuando ese comportamiento inseguro es bien visto por los mandos, por ejemplo cuando reducen el tiempo de producción? ¿Y cuando ese comportamiento es necesario para mantener el volumen de producción o servicio? ¿qué ocurre con la toma de decisiones «insegura» de mandos y directivos? En sentido contrario, si todo se hiciera correctamente y de modo seguro, ¿podrían realizarse las huelgas de celo?; es más, ¿realizarlo todo con seguridad no sería llevar a cabo una huelga de celo en algunas empresas?

Son preguntas difíciles que tienen una respuesta clara desde la «seguridad basada en comportamientos»: se necesita la implicación de todos y el desarrollo de una cultura de seguridad. De hecho, el modelo se ha ido ampliando en esa línea, pero, al situar también el foco sobre la cultura y la organización, se está dando un salto cualitativo hacia otros enfoques con la incorporación de nuevos elementos.

Por otro lado, este enfoque propugna mejorar la seguridad aumentando los comportamientos seguros, pero el modelo no explica en profundidad por qué se realizan los comportamientos inseguros más allá de argumentar que están sometidos a las mismas leyes de la conducta. Faltaría comprender la interpretación de las personas sobre sus actos desde la base del carácter propositivo de la actividad humana.

1.4. TAXONOMÍA DE JENS RASMUSSEN

Jens Rasmussen ha sido una de las figuras más influyentes a lo largo del último medio siglo en los campos de la seguridad, el error humano, la ergonomía y la investigación de accidentes. Fue profesor de Seguridad de Sistemas y Factores Humanos en Risø (Dinamarca) y sus trabajos sobre la taxonomía de habilidades, reglas y conocimiento fueron imprescindibles para el desarrollo de los modelos de error humano durante los años ochenta y noventa.

La taxonomía de comportamientos de Rasmussen (1982, 1983) conocida como SRK, acrónimo de habilidad (*skill*), regla (*rule*) y conocimiento (*knowledge*) se fundamenta en la psicología del procesamiento de la información y clasifica los errores según la ruta de procesamiento utilizada. De acuerdo con este modelo, el desarrollo de cualquier actividad se compone de elementos comportamentales de habilidad (apoyado en mecanismos de realimentación y alimentación similares a los mecanismos de control), aplicación de reglas (adquiridas tras entrenamiento, experiencias o simplemente planificadas con anterioridad al momento de su consideración) y planificación basada en el conocimiento.

Las «**habilidades**» agrupan todos los comportamientos aprendidos que no precisan de un control consciente por parte de la persona que lo ejecuta; en estos casos, la conducta se encuentra determinada por rutinas subconscientes y patrones almacenados. Si bien durante el proceso de aprendizaje sí que se ha de mantener la concentración en la acción, una vez aprendida esta pasa a estar controlada por el cerebelo, y por tanto deja de requerir la atención consciente. Se podría decir que los comportamientos descritos por una habilidad no tienen una meta definida. El comportamiento basado en habilidades o destrezas estará determinado, por lo tanto, por respuestas automáticas, en gran medida inconscientes, a situaciones rutinarias. Por ejemplo, cuando empleamos de manera habitual los pedales y la palanca de cambios en nuestro automóvil al conducir.

Las acciones englobadas en el grupo denominado «**reglas**» (o normas) requieren de un proceso o «norma escrita» almacenada para poder ser llevadas a término (Chulvi y Vidal, 2010). Estos comportamientos no requieren una labor intelectual muy exhaustiva, pero el sujeto que los lleva a cabo debe ser consciente en todo momento de la regla o procedimiento a seguir para poder ejecutar la acción (si X entonces Y), aunque puede no ser plenamente consciente de algunas de sus acciones. En una regla la meta no está definida de una forma explícita, pero existe y está implícita en la situación. El comportamiento basado en normas estará determinado, por lo tanto, por la aplicación de las normas aprendidas sobre un diagnóstico correcto de la situación existente (reglas almacenadas para la coordinación de subrutinas de comportamiento). Por ejemplo, cuando circulamos con nuestro automóvil en una intersección sin señalizar y actuamos, de manera semiconsciente, según la «norma general de prioridad»: tiene prioridad el vehículo que tenga la derecha libre.

Por último, el término «**conocimiento**» engloba a todas aquellas actividades que requieren de un nivel conceptual superior a los dos niveles anteriores. En este caso la meta aparece formulada explícitamente y la persona es plenamente consciente de toda su actuación. Por lo tanto, el comportamiento basado en conocimientos estará determinado por la resolución, consciente y prolongada en el tiempo, de problemas en situaciones novedosas (no familiares) donde las acciones deben ser planificadas. Es un comportamiento único para ese caso concreto. Por ejemplo, cuando realizamos una operación de adelantamiento en una carretera con tráfico fluido.

Si observamos este juego de distinciones desde una perspectiva global, los errores basados en el conocimiento tendrían lugar por falta de conocimientos de orden práctico; los errores basados en las reglas, por no aplicar esos conocimientos prácticos adecuadamente; y los errores basados en la destreza, por una interrupción en la ejecución de un programa de acciones, normalmente debida a cambios en el nivel de atención (Rasmussen, 1982).

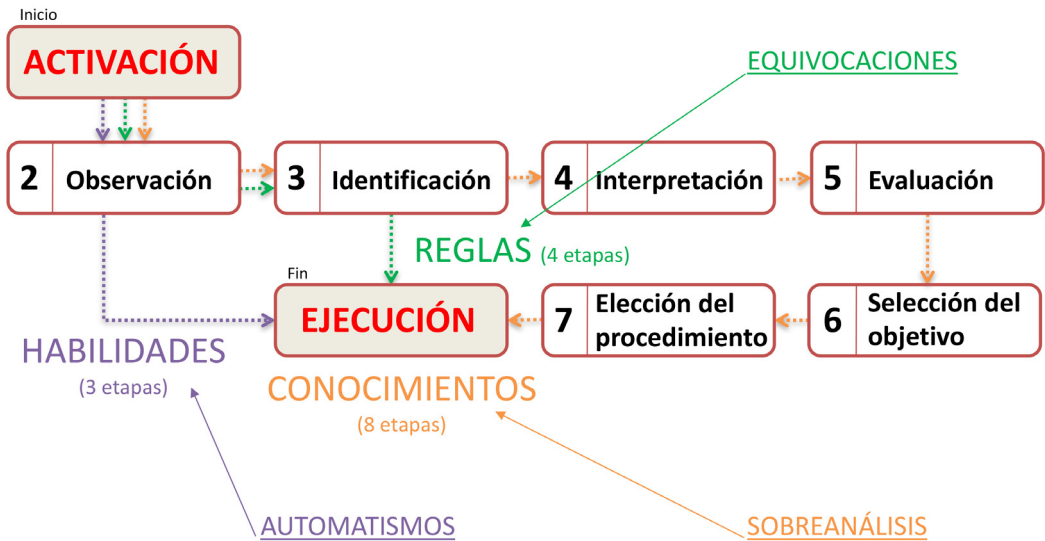


Figura 3: Diferentes rutas de implicación cognitiva en comportamientos
Fuente: Adaptado de Rasmussen (1983)

La taxonomía de Rasmussen da cuenta de ciertos errores que se establecen por nuestra rutinización (automatismos) y permite explicar la diferencia entre los errores cometidos por personas principiantes, que serán numerosos pero de poca envergadura, ya que su comportamiento dependerá por completo de procesos conscientes y se saturarán fácilmente, de los errores cometidos por personas expertas, que serán escasos pero de mayor calado, ya que son más vulnerables ante situaciones en las que un cambio de condiciones no sea atendido y continúen aplicando acciones previamente rutinizadas e inconscientes.

		DIMENSIONES DEL ERROR		
		Error basado en HABILIDADES	Error basado en REGLAS	Error basado en CONOCIMIENTO
COMPONENTES DEL ERROR	Tipo de conducta	Actos automatizados que requieren poca atención consciente	Unidades de comportamiento empaquetadas que se aplican a partir de una regla	Improvisación en entornos poco familiarizados. No se dispone de rutinas o reglas para la situación
	Actividad en curso	Rutinaria	Solución de problemas	
	Foco de la atención	En algo distinto a la tarea en curso	Directamente en el problema	
	Modo de control	Altamente automatizado, inconsciente (esquemas)	Automatizado, semiconsciente (reglas)	Procesos conscientes
	Factores situacionales	Bajos y moderados Las dimensiones intrínsecas son dominantes		Probablemente predominan los factores extrínsecos
	Actuar experto	Representaciones muy simples	El experto posee un mayor número de reglas	Representaciones abstractas de la situación
	Detección del error	Rápida y efectiva	Difícil y a menudo por intervención externa	

Tabla 2: Esquema general de taxonomía de errores de Rasmussen
Fuente: Adaptado de Lacasa (2001)

En esta línea, Pilar Lacasa (2001) diferencia entre dimensiones del error (la taxonomía SRK ya descrita) y componentes del error (véase tabla). Entre estos últimos encontramos el foco de la atención, el modo de control, la importancia de los factores situacionales y el actuar experto («ser experto»). La actuación experta se relaciona con una mayor habilidad, conocimiento y experiencia para resolver un problema. Existiendo evidencia de que las diferencias entre expertos y principiantes se relacionan con la complejidad según la cual se representa el problema (Lacasa, 2001), los expertos representan el problema a un nivel más abstracto y poseen un número más amplio de reglas.

La taxonomía SRK proporciona un juego de distinciones, no un modelo detallado de procesos psicológicos. Uno de los criterios primarios en el desarrollo de la taxonomía es la utilidad, no necesariamente la «verdad». Es decir, cada nivel en la taxonomía corresponde a una categoría de funcionamiento humano más que a procesos cognitivos en sentido estricto.

1.5. EN RESUMEN...

Tomados en conjunto, estos modelos participan en mayor o menor grado de la visión taylorista sobre la gestión de la seguridad, que podría sintetizarse en la idea de que «las empresas, la organización del trabajo, las herramientas y las máquinas son seguras. Son las personas las que aportan inseguridad al sistema de trabajo».

Esta idea, hoy sobradamente superada por el conocimiento científico acumulado durante más de un siglo, continúa existiendo como supuesto subyacente en la gestión de multitud de empresas. En este sentido, para Virgilio Gallardo (2009) los directivos de empresa sostienen principios ocultos que cuestionan sus decisiones. Para este autor:

El imaginario de los directivos es igual que el de cualquier otro colectivo, se alimenta de mitos y leyendas del pasado que nos hacen tomar decisiones basadas en prejuicios que mayoritariamente son exitosos, pero que conviene comprobar si son ciertos. Solo los que descubren premisas falsas y pueden pensar de forma diferente son los que pueden ver cosas que los demás no ven, quienes pueden hacer cosas que los demás solo pueden imitar.

Algunas de estas leyendas y mitos constituyen un obstáculo o barrera que hemos agrupado bajo el nombre de orientación racionalista. Son principios que nacen en el inicio de la historia de las organizaciones empresariales y de la gestión. Están basados en la búsqueda de la eficiencia empresarial mediante la sistematización y la perfecta división del trabajo, diferenciando el papel de cada trabajador, lo que permite el control, normalizar mecanismos de decisión y la jerarquía mediante la unidad de mando.

Esta orientación es el fundamento en el que se basan los padres del *management* como Frederick Taylor o Henry Fayol, quien puso nombre a su sueño de la empresa como una máquina perfecta: la burocracia (Gallardo, 2009).

Frederick Winslow Taylor publicó en 1911 una influyente monografía titulada *The Principles of Scientific Management* (*Los principios de la administración científica*), dando origen al sistema de organización racional del trabajo conocido como taylorismo y que puede resumirse en que en una gestión basada en «iniciativas e incentivos» prácticamente todos los problemas estaban en manos del trabajador, mientras que bajo la administración científica los problemas dependen en mayor grado de la gestión y administración. Por este motivo, desde la perspectiva taylorista es responsabilidad de la administración: determinar el mejor método para completar cada tarea mediante un estudio de tiempos y movimientos (siempre hay un método e implementación que es más rápido y mejor que el resto); entrenar al trabajador en este método; y mantener registros individuales para el pago de incentivos.

Como bien apunta José María Veciana (1999), Taylor funda su «administración científica del trabajo» basándose en una serie de principios negativos sobre el trabajador como son:

- El trabajador es una «constante» en la ecuación de la producción. Es decir, tiene una naturaleza constante.
- El trabajador es un «vago» por naturaleza. Solo los directivos hacen honor al credo del «trabajo duro» de la ética protestante.
- El trabajador es un anexo inerte a la máquina (un engranaje más) propenso a la ineficiencia y al despilfarro si no se le programa adecuadamente.
- El principal móvil del trabajador es su interés personal, y en el trabajo solo es motivable con incentivos económicos.

En relación a esta naturaleza indolente del trabajador, la administración científica del trabajo se proponía combatir expresamente a «los sistemas deficientes de administración comúnmente empleados que obligan a que cada obrero simule trabajar, o trabaje lentamente para proteger sus intereses. Esta holgazanería o simulación del trabajo proviene de dos causas. Primero: del instinto y la tendencia natural de los hombres a despreocuparse y buscar comodidad, lo cual podría denominarse holgazanería innata. Segundo: de razonamientos más o menos confusos nacidos de sus relaciones con otros obreros, lo cual podría ser denominado holgazanería sistemática» (Taylor, 1984).

En conclusión, para Taylor el hombre debe ser programado y controlado muy rígidamente para poder superar su aversión natural al trabajo y a la cooperación. A Taylor se le atribuye la frase: «Al trabajador no se le paga para que piense, ya que otros (los jefes de taller) lo hacen mejor para él» (Veciana, 1999).

A pesar de sus presupuestos negativos hoy ampliamente superados, las ideas de Taylor y Fayol supusieron innegables aportaciones a la sociedad de su época (productividad, calidad, eficiencia, etc.). No obstante, el mecanicismo subyacente, la obsesión por el control y la estructura organizativa rígida que proponían para dar respuesta en entornos estables resultan hoy demasiado lentos para la adaptación a entornos complejos e inestables. De hecho, «estos principios que han guiado los enfoques y herramientas de gestión que llegan a nuestros días se quieren aplicar en organizaciones donde la rapidez, la adaptación y la flexibilidad son básicas. Y aunque las nuevas tendencias organizativas de la era de la innovación están sepultando a las viejas organizaciones, las viejas teorías resisten perfectamente el paso del tiempo en la mente de los directivos» (Gallardo, *op. cit.*). Este supuesto oculto puede observarse en el comportamiento esquizofrénico de algunas empresas, donde se simultanean cursos de risoterapia y pensamiento positivo por las mañanas con duras condiciones de trabajo y despidos colectivos por la tarde.

Hoy en día, como tendremos ocasión de analizar más adelante, el ser humano ya no puede considerarse como una fuente de error, es más, aporta efectividad, eficacia y eficiencia a los sistemas complejos por su capacidad para anticipar y recuperar las desviaciones no previstas. Estos procesos de regulación sitúan a las personas como componentes activos e insustituibles de la fiabilidad de los sistemas.

En resumen, estos modelos agrupados bajo el epígrafe «explicaciones desde dentro de la persona» son insuficientes si atendemos a sus primeras formulaciones. Aunque tienen el indudable valor de la simplificación, en ellos no se encuentra una explicación acerca de los comportamientos que dan lugar al error (son modelos descriptivos) y, aunque no se explicita, transmiten una idea del hombre como indolente-holgazán propia de la visión taylorista.

Dichos modelos se han ido refinando y enriqueciendo con otros elementos importantes, convirtiéndose en referencias imprescindibles en la historia de la investigación en esta área. Así, la idea de la «predisposición» se enmarca en el desarrollo de la psicotecnia, que ha tenido un amplio avance y repercusión en multitud de sectores; modelos de la fiabilidad humana se han fusionado con la ergonomía cognitiva aportando métodos eficaces; la seguridad basada en comportamientos se ha enriquecido con ideas sobre la cultura de la prevención y la importancia de modificar a la organización misma, generando un método cuya eficacia práctica en multitud de empresas no se puede obviar; por último, la taxonomía SRK de Rasmussen ha sido, en múltiples ocasiones, incorporada en los modelos más actuales de la ergonomía cognitiva.

Acabamos de celebrar el 25
Prevención de Riesgos
sobre todo un cambio desde
visión "preventiva"
laborables. Hasta

la ley se trataba
cuando el daño ya

Con la ley se
el daño y poner
necesarias para
Por eso, aunque
este aniversario

muchos análisis de los aspectos positivos y negativos de ella,

es necesario resaltar la enorme importancia que tuvo la
publicación en la práctica de la salud laboral, pasando de
de pensar sólo en curar a pensar que hay que prevenir para

que el daño
significó un salto
salud y la calidad
trabajadores
embargo,
verdad que ha
momento de ir
y cubrir algunas

esta tiene. En esa
opinión, podemos
libro de Manuel

Al abordar el tema del error
paso en la dirección apropiada

aniversario de la Ley de
Laborables. Esta ley supuso
una visión "curativa" a una
de los riesgos
la publicación de

de intervenir
estaba hecho.

quería "prevenir"
las medidas
que no ocurriese.
con ocasión de
se han hecho

MODELOS Y EXPLICACIONES DESDE DENTRO DE LA PERSONA

de vida de los
españoles. Sin
también es
llegado el
más allá de la ley
carencias que
tarea, en mi
enmarcar este
Lucas Sebastián.

humano en los accidentes, se da un
para replantearnos una de las

CAPITULO 2

El criterio utilizado para agrupar este segundo tipo de modelos es que en ellos la explicación del error parte de «dentro de la persona», analizando algún atributo o componente humano, de tal forma que las hipótesis o explicaciones asumen un tono causal derivado de elementos tales como los procesos cognitivos, la personalidad, la actitud, la percepción del riesgo o los patrones de acción, entre otros.

De este modo los errores se clasifican atendiendo al atributo o componente analizado, como, por ejemplo, errores de percepción, de interpretación, de toma de decisiones, de procesamiento de información, atencionales, etc. En la actualidad, desde este enfoque general se suelen utilizar conceptos provenientes de la psicología cognitiva, concibiendo un modelo de actuación humana desde la metáfora del ordenador (siguiendo la secuencia: entrada-procesamiento-salida).

A continuación veremos los siguientes modelos:

- Psicología cognitiva: procesos cognitivos.
- Psicología cognitiva: nuevos desarrollos.
- Modelos algorítmicos.
- Percepción del riesgo.
- Psicotecnia.

2.1. PSICOLOGÍA COGNITIVA: PROCESOS COGNITIVOS

En los años 40 y 50 del pasado siglo el enfoque psicológico conocido como conductismo, que reducía como único objeto de estudio legítimo de la psicología los comportamientos directamente observables y los efectos que pudieran tener en ellos estímulos ambientales controlados, comenzó a experimentar graves anomalías empíricas y teóricas que llevaron a un callejón sin salida a numerosas líneas de investigación. En respuesta a ello, muchos investigadores se plantearon la necesidad de alejarse del estudio de asociaciones elementales entre estímulos y respuestas en distintas especies animales, como palomas o ratas de laboratorio, para pasar a estudiar en los seres humanos los procesos centrales y las formas superiores de conducta.

El elemento central de esta nueva aproximación fue el nivel de análisis de las representaciones mentales, entendiéndolo como un nivel separado, independiente y no reducible a otros niveles de análisis. La descripción de estas representaciones (utilizando conceptos como esquemas, imágenes mentales, reglas, estrategias, etc.) y de la manera en la que se opera con ellas constituiría el objeto fundamental de análisis teórico de este paradigma, proponiéndose verificar empíricamente su existencia y estudiar su estructura, los procesos y transformaciones a los que se ven sometidas, las relaciones que se establecen entre representaciones y comportamientos externos, etc. El nivel representacional sería así un elemento inexcusable a la hora de dar

cuenta del comportamiento humano, ya sea este observable o no observable. Este énfasis en las representaciones coincide, además, con una atenuación de la importancia atribuida a los afectos, a la cultura y a la historia (Villar, 2003).

De este modo, enfoques como la psicología de la Gestalt de Wertheimer, Köhler y Koffka en Alemania y Austria; las propuestas de Jerome Bruner en los Estados Unidos; la escuela de Vygotsky en la Unión Soviética o la psicología genética de Jean Piaget en Suiza y Francia trataron de acercarse al problema del conocimiento humano desde un punto de vista científico pero diferente al de los conductistas.

Uno de los aportes más polémicos que realizó la psicología cognitiva en sus inicios fue la llamada «metáfora del ordenador», que vino a equiparar el funcionamiento de un ordenador con el procesamiento humano de la información. Jerome Bruner (1983) llegó a denominar a esta analogía como «una de las más avasalladoras metáforas».

Atendiendo a dicha metáfora, el estudio del conocimiento humano y de las representaciones mentales pasaría por entender las fases de procesamiento de la información: entrada-procesamiento-salida. En este sentido, al hablar de procesos cognitivos nos referiríamos al conjunto de procesos mentales que tienen lugar entre la recepción de estímulos y la respuesta a estos. La psicología cognitiva describe una serie de etapas interdependientes que definirían diferentes momentos del proceso de la información. Simplificando, estas etapas se suelen agrupar en:

Procesos cognitivos inferiores, básicos o simples:

- Sensación.
- Percepción.
- Atención.
- Memoria.

Procesos cognitivos superiores o complejos:

- Pensamiento.
- Lenguaje.
- Inteligencia.

Una descripción completa de la importancia de estos procesos para la seguridad excedería del propósito de la obra que nos ocupa. No obstante, a continuación explicaremos algunas de sus características más significativas en relación con las limitaciones del sistema cognitivo humano.

2.1.1. SENSACIÓN

Siguiendo con la metáfora del ordenador, existe un camino de entrada para la información: miles de células receptoras captan del medio circundante los cambios continuos y los traducen en impulsos neuronales que viajan a gran velocidad por nuestro tejido nervioso hasta llegar a zonas específicas de nuestro cerebro. Llamamos estímulo a cualquiera de las formas de energía que podamos captar (ondas sonoras, presión sobre la piel, ondas lumínicas, etc.). Mientras vivimos, nuestros sentidos (vías fisiológicas mediante las que reconocemos un tipo de energía específica) son constantemente bombardeados por estímulos que nos ofrecen información de nuestro entorno.

La sensación hace referencia al modo en que nuestros receptores sensoriales y el sistema nervioso captan físicamente nuestro ambiente externo. Para Lersch (1966), la sensación se identifica con los contenidos más simples e indivisibles de la percepción, procedentes del mundo exterior, que llamamos, como ya hemos visto, estímulos. Como proceso fisiológico, los estímulos generan la excitación de grupos de receptores sensoriales de la misma modalidad (nuestros órganos sensoriales) que, a través de su conexión con el sistema nervioso central, aportan información al organismo. Por ello la sensación puede entenderse como la capacidad de captar características sensibles de los objetos o de nuestro entorno (colores, formas, sonidos, temperatura, etc.). Cuando una sensación es registrada por la conciencia se transforma en percepción.

Para que un estímulo llegue a ser detectado debe sobrepasar un cierto umbral fisiológico. Este umbral se denomina «umbral absoluto» y corresponde a la intensidad más pequeña de un estímulo que puede percibirse. A partir de aquí es fácil imaginar a nuestros órganos sensoriales como medidores de presión, de temperatura, de sonido, etc. Sin embargo, la realidad es algo más complicada.

Si cargamos con una bolsa de la compra que pesa varios kilogramos y le añadimos un objeto de pocos gramos seguramente no notaremos la diferencia, pero sí la notaremos si añadimos un objeto de un kilogramo. De igual modo, si tenemos una máquina muy ruidosa y ponemos al lado otra máquina que haga el mismo ruido no notaremos el doble de ruido, sino solo algo más que al principio. Este fenómeno es conocido como ley psicofísica de Weber-Fechner, que especifica la relación matemática que existe entre la intensidad de un estímulo y la sensación producida por este. Dicha ley puede enunciarse en los siguientes términos: si un estímulo crece en progresión geométrica, la sensación evolucionará en progresión aritmética (la relación entre el estímulo y la percepción corresponde a una escala logarítmica). Según esta ley, nuestra capacidad de apreciación ante un cambio se basa en el valor relativo de la variación respecto del valor de partida.

Debido a esta ley, además del umbral absoluto debemos tener en cuenta el «umbral diferencial» o la diferencia más pequeña en intensidad requerida para que se pueda percibir una diferencia entre dos estímulos. Este umbral varía dependiendo no solo del nivel de fondo, sino también de la intensidad del estímulo original.

La ley de Weber-Fechner corresponde a un truco evolutivo que aprovecha nuestros limitados recursos fisiológicos para amplificar al máximo nuestro rango de detección, y también es la culpable de que los técnicos de prevención de riesgos laborales hablen (a menudo sin saber por qué) en escalas logarítmicas para referirse al ruido.

2.1.2. PERCEPCIÓN

Una vez detectados los estímulos, las sensaciones deben ser reconocidas. Llamamos percepción al proceso de interpretación de las sensaciones mediante la transformación que realiza el sistema nervioso central sobre la información registrada por los receptores sensoriales. Para ello, nuestro cerebro tiene que organizar los *inputs* sensoriales para interpretarlos, es decir, el reconocimiento de los objetos proviene de combinar las sensaciones con la memoria de experiencias sensoriales anteriores. En otras palabras, la vía de entrada de datos (o sensación) se combina con análisis basados en conocimientos y experiencias previas para dar significados cotidianos a estos impulsos neuronales, entrando en juego el proceso que denominamos percepción.

Para Neisser (1976), la percepción «constituye el punto donde la cognición y la realidad se encuentran; es la actividad cognitiva más elemental, a partir de la cual emergen todas las demás». Es importante recalcar que los hechos que dan origen a la percepción ya no están fuera de nosotros, sino en nuestro sistema nervioso.

Las percepciones poseen un carácter integral, por lo que no es posible entenderlas como producto de una simple sucesión o amalgama de sensaciones; de hecho, si la percepción fuera determinada solo por sucesivos y simultáneos estímulos aislados, lo percibido sería solo una masa homogénea e inarticulada de sensaciones. No percibimos círculos y barras, percibimos una bicicleta como un todo homogéneo, que es más que la suma de sus formas geométricas: el todo (la configuración, la forma) es más que la suma de sus partes (sus elementos, sus componentes).

Los psicólogos de la escuela Gestalt, entre ellos Max Wertheimer, Wolfgang Köhler y Kurt Koffka, estudiaron detalladamente cómo organizamos los estímulos visuales para percibir un todo significativo. Sus estudios dieron lugar a algunas leyes que se deben tener en cuenta a la hora de comprender nuestro sistema perceptivo y diseñar artefactos. Algunas de las principales son:

- Ley de la buena forma o *pregnancia*: corresponde a la tendencia de la experiencia perceptiva a adoptar las formas más simples posibles. Las partes de una figura que tiene «buena forma» o que indican una dirección o destino común forman unidades autónomas en el conjunto.
- Ley de la proximidad: dos objetos similares próximos, y alejados de otros, tienden a ser percibidos conjuntamente. Agrupamos elementos que se encuentran cerca uno del otro.
- Ley de sincronía: los elementos visuales que ocurren al mismo tiempo o en un intervalo no diferenciable tienden a ser percibidos como un conjunto.

- Ley de la semejanza: los objetos que comparten características perceptuales semejantes (color, brillo, tamaño, entre otras) tienden a ser percibidos conjuntamente.
- Ley de continuidad: nuestra mente continúa en la dirección sugerida por el estímulo, es decir, los elementos que pueden ser vistos como buenas continuaciones del otro tienden a ser percibidos en forma conjunta. Vemos más que una selección aleatoria de líneas, imponemos nuestra propia estructura a un dibujo o estímulo, hasta lograr configurar una imagen con sentido.
- Ley del cierre: los elementos que forman visualmente una figura cerrada tienden a ser percibidos como agrupados. Completamos configuraciones incompletas, es decir, espacios vacíos.

En resumen: figuras o señales similares, que se organicen en patrones de continuidad, incompletas y que se completan con una forma modelo, o que tengan una finalidad común, tienden a confundirse, a identificarse como iguales.

En otro orden de cosas, nuestra percepción no tolera la ambigüedad, por lo que tendemos a estructurar, a dar forma a lo que vemos, si esto no tiene un sentido definido. Este proceso de desambiguación, que está por debajo del nivel consciente, se realiza con base en experiencias previas. El fenómeno descrito está en el origen de muchas de las llamadas ilusiones ópticas y es el causante de nuestra tendencia a creer confiadamente en lo que percibimos, a pesar de que nuestra percepción es limitada.

Las personas no se comportan basándose en las características objetivas de la realidad circundante, sino que lo hacen en función de las percepciones que se forman de la realidad. Por este motivo la percepción presenta una gran flexibilidad que determina diversas formas individuales de dar significado a los objetos percibidos. Es, por lo tanto, un proceso constructivo por el que vamos más allá de las sensaciones, organizando y captando conjuntos o totalidades dotadas de sentido: «integración perceptiva». Como dirían Maturana y Varela (1996): «Todo acto de conocer trae un mundo a la mano», pero esta construcción de lo real es, a veces, inexacta.

Los errores que se comenten durante el proceso de percibir un estímulo e integrarlo en un patrón significativo se pueden clasificar como de detección (cuando el estímulo no es percibido), de percepción (cuando el estímulo no es percibido correctamente, por lo que equivocamos su significado) y de reconocimiento (cuando el estímulo es percibido correctamente, pero confundimos su significado con el de algún otro).

Como ya hemos comentado, la percepción es una labor de integración entre los estímulos recibidos (información) y las experiencias existentes y almacenadas, siendo esta la razón por la que la entendemos como un proceso eminentemente constructivo o, mejor dicho, de construcción de nuestra realidad. El psicólogo Luria (1987), en su trabajo de campo en los años treinta del pasado siglo en tierras de Uzbekistán, expone que «incluso los procesos de percepción

relativamente simples (de los colores y las formas geométricas) en gran medida dependen del carácter de la práctica desarrollada por el sujeto y de su nivel cultural».

Además de por nuestras experiencias, la percepción está influenciada por nuestras expectativas. Ejemplo de ello es el fenómeno conocido como «constancia perceptiva», que nos permite mantener una imagen estable y realista del mundo. Debido a esta constancia perceptiva, los patrones perceptivos se mantienen a pesar de que cambien los estímulos; de este modo, a pesar de que caiga la noche, un campo de trigo seguirá siendo dorado y el césped seguirá estando verde.

El que la percepción esté influenciada por las experiencias y expectativas, por un lado, su carácter desambiguador y estructurante, por otro, y el hecho de que veamos «todos unificados» puede jugarlos malos pasados. Todos hemos experimentado la contrariedad que supone el ver la multitud de ilusiones ópticas existentes. Otro ejemplo de estos errores perceptivos frecuentes es la pareidolia, donde un estímulo vago y aleatorio es percibido erróneamente como una forma reconocible (por ejemplo, cuando vemos una cara al mirar unas manchas en la pared), o la llamada «predisposición perceptiva», que ocurre cuando percibimos lo que esperamos ver o lo que encaja con nuestras ideas preconcebidas sobre lo que tiene sentido; por ejemplo, al oír un fragmento incompleto de una conversación podemos entender algo completamente diferente al contenido real de la misma.

El papel de la experiencia y las expectativas en nuestro sistema cognitivo, desde sus eslabones más iniciales, supone una ventaja evolutiva clara. Por ejemplo, en el caso de la pareidolia, no necesitamos ver una serpiente para dar un salto o salir corriendo, solo con ver algo que se le parezca ya lo haremos. A cambio también podemos sobresaltarnos equivocadamente con una rama en el suelo que tenga formas curvas y se haya movido por el viento.

Una característica importante de nuestro sistema perceptivo con amplias repercusiones para el estudio de los factores humanos y que ha sido estudiada muy recientemente es la llamada «percepción específica de la acción» o la teoría de la «percepción-acción» formulada principalmente por Jessica Witt y Dennis Proffitt (véase: Witt, 2011; Proffitt, 2006; Witt y Proffitt, 2005; Witt y Sugovic, 2010; Witt, Proffitt y Epstein, 2005). Esta teoría, que apoyaría las conclusiones del trabajo anteriormente citado de Luria en Uzbekistán, defiende que las personas perciben su entorno y los acontecimientos en términos de su capacidad de actuar y se basa en la existencia de efectos específicos de la acción sobre la percepción documentados en una variedad de contextos.

Algunos ejemplos: cuando los jugadores de fútbol están golpeando el balón, ven a la pelota más grande; cuando los jugadores de tenis devuelven con éxito la pelota la ven moviéndose más despacio; al juzgar la inclinación de una colina, los participantes de un estudio que están sobrecargados o fatigados ven la

colina más inclinada que aquellos en condiciones de control; los juicios sobre la distancia aumentan cuando los participantes se encuentran cansados por llevar una mochila pesada o cuando el terreno se vuelve más pronunciado.

La intención de actuar del perceptor es también imprescindible para que surja este efecto: la capacidad del perceptor para realizar la acción pretendida influye en la percepción; por el contrario, las habilidades del perceptor para acciones no intencionadas tienen poco o ningún efecto sobre la percepción.

A pesar de esta influencia demostrada de la acción en curso sobre la percepción, podemos entender que la percepción, según hemos visto, hace referencia a un proceso que se inicia en una estimulación que llegaría a través de los sentidos a nuestra mente, donde se combinaría con nuestras experiencias pasadas para que podamos sostener una representación fiable y no ambigua del mundo. No obstante, esta forma de pensar acerca de la percepción tiene una alternativa, aunque no exenta de cierta polémica (véase Lillo, 1987): **la percepción directa.**

Para el psicólogo James Jerome Gibson, las personas «conocen su medio explorándolo, actuando. Así pues, el comienzo del proceso cognitivo no es pasivo, sino activo: percepción y acción serían un único proceso, ya que para producir un fenómeno perceptivo sería necesario un componente activo del sujeto» (Heras-Escribano, 2012). En esta exploración, lo percibido no está en la persona ni en el medio, es un producto de la interacción de ambos. Toda la información que una persona necesita percibir del ambiente ya está contenida en el impacto producido por un patrón óptico ambiental. Este patrón, como explica Neisser (1990), no es ni un estímulo, ni una estructura cognitiva, ni tan solo un significado proyectado. Es, básicamente, el entorno visto desde una determinada perspectiva, con unas determinadas «gafas». Las diferentes relaciones ecológicas (interacciones dentro de un sistema integrado) entre la persona, el ambiente físico y el ambiente social, hacen que la exploración activa (y la necesidad de moverse por el entorno y utilizarlo) permita tomar contacto con los objetos de diferentes maneras y, por tanto, producir diferentes patrones ópticos ambientales (Valera, Pol y Vidal, s/f).

Las ideas básicas de este enfoque son:

- Las personas (y los animales) obtenemos información del entorno actuando (muestreando el ambiente).
- No percibimos estímulos aislados. La percepción es holística y se encuentra integrada en un marco ecológico.
- No es necesario acudir a las representaciones o al procesamiento de la información para explicar la percepción.

Gibson distingue entre estímulo-energía, donde las energías de los estímulos afectan a receptores específicamente diseñados para captarlas, y los estímulos-información en referencia a patrones complejos que representan características constantes (invariantes) de los objetos, proporcionando información sobre cómo interactuar con ellos (por ejemplo, sobre sus posibles usos y funciones).

Gibson no excluye la influencia del aprendizaje previo o de las motivaciones sobre la actividad de percibir; por un lado, aprendemos a discriminar las características que suministran los estímulos-información del ambiente, y, por otro, la motivación induce a que atendamos o no a determinados estímulos-informativos.

En definitiva, para Gibson las personas percibimos directamente a través de nuestras acciones. Dicho de otro modo, percibir es actuar sobre el medio sin necesidad de procesar la información que nos llega desde nuestros sentidos. Pero, entonces, se pregunta Manuel Heras-Escribano, «¿cómo definir el momento de la percepción, si carecemos de representaciones y ya solo el sujeto aislado no es suficiente? Gibson acuñó el término *affordance* precisamente para esto: una *affordance* es la relación epistémica entre el agente y su medio. Esta surge cuando el agente detecta una información específica que le permite modular su acción. Así pues, las *affordances* no son más que oportunidades para la acción (el término se ha resistido hasta el momento a una traducción al castellano, aunque se han propuesto algunos, como “disponibilidades” o “facilitaciones”). Cuando un humano percibe la “agarrabilidad” de una taza, ello constituye una relación epistémica con su entorno. Esto se da gracias a la información especificada por la taza (forma, momento de inercia, etc.) y también al hecho de que el humano sea activo y tenga pulgares oponibles que permiten agarrarla. La combinación de ambos elementos (la información específica y la acción del agente) permite así una nueva acción, con el consiguiente mantenimiento del ciclo continuo de percepción-acción» (Heras-Escribano, *op. cit.*).

En cualquier caso, el enfoque de la percepción directa o ecológica de Gibson y su concepto de *affordance* u ofrecimiento estimular ha tenido una amplia repercusión en ergonomía, nuevas tecnologías y diseño de interfaces. Gibson colaboró con Donald Norman, quien adaptó sus ideas en el contexto del diseño y de la interacción persona-ordenador (IPO).

Norman adaptó la idea de Gibson sobre las *affordances* (ofrecimientos estimulares) e hizo evolucionar el concepto desde su significado inicial —como posibilidades de acción latentes en un entorno en función de las capacidades del agente— hasta una idea de los «ofrecimientos estimulares» —como dependientes también de los planes, objetivos, valores, creencias y experiencias pasadas del agente—. En este sentido, en la definición de Norman los ofrecimientos «sugieren» cómo se puede interaccionar con un objeto.

En lo que respecta a nuestra interacción con las nuevas tecnologías, existen dos aspectos de la percepción que debemos mencionar: la percepción háptica y nuestra integración en la llamada «realidad virtual».

Respecto al primer aspecto, se suelen diferenciar tres modos de procesar la información sobre objetos y patrones a través del sentido del tacto: percepción

táctil, kinestésica y háptica. Para Soledad Ballesteros (1993), estos tres modos pueden definirse de la siguiente forma:

La **percepción táctil** hace referencia a la información adquirida exclusivamente a través del sentido cutáneo, cuando el perceptor adopta una postura estática que se mantiene a lo largo de todo el tiempo que dura el procesamiento de la estimulación.

La **percepción kinestésica** se refiere a la información proporcionada por los músculos y tendones. Ejemplos de este tipo de percepción son aquellos en los que se ha eliminado cualquier información adquirida a través del sentido cutáneo mediante anestesia, o cuando se cubre el dedo o la mano con algún tipo de material que impide que las sensaciones adquiridas a través de la piel sean captadas por el sujeto.

Finalmente, se habla de **percepción háptica** cuando ambos componentes, el táctil y el kinestésico, se combinan para proporcionar al perceptor información válida acerca de los objetos del mundo. Esta es la forma habitual de percibir los objetos de nuestro entorno cuando utilizamos el sentido del tacto de una manera propositiva, esto es, de forma activa y voluntaria. Limitaremos, por tanto, la definición de percepción háptica a la percepción de la información obtenida exclusivamente a través del uso activo de manos y dedos, excluyendo toda receptividad pasiva de la estimulación suministrada directamente en la mano del perceptor.

El sistema háptico, que utilizamos por ejemplo con pantallas táctiles, se ha solido considerar como un sistema secundario supeditado al sistema visual, sobre todo cuando el mismo objeto es percibido simultáneamente a través de ambos sentidos. No obstante, para esta autora, el sistema háptico está preparado para observar propiedades de los objetos como textura, temperatura, peso o dureza que difícilmente pueden percibirse mediante otros sistemas. En conclusión, el sistema háptico es más eficiente de lo que se creía y sus capacidades no son en absoluto inferiores a las del sistema visual (Ballesteros, 1993). El conocimiento del sistema háptico facilitará desarrollos futuros que enriquecerán nuestra experiencia con las pantallas. Por ejemplo, las pantallas hápticas, que hacen uso de pequeños impulsos electroestáticos para emular sensaciones siendo capaces de reproducir diferentes texturas sobre una misma superficie de cristal.

Sobre el segundo aspecto, nuestra interacción con la «realidad virtual», hasta ahora se pensaba que existía una negación de nuestro propio cuerpo (el cuerpo real) a favor del cuerpo representado de manera virtual (el cuerpo virtual). Por ejemplo, cuando los participantes de un estudio en situación de «realidad virtual» pensaban que unas manos de goma eran sus propias manos, un fenómeno conocido como «ilusión del brazo de goma», las manos reales experimentaban un descenso de temperatura.

No obstante, en un estudio reciente (Llobera, Sanchez-Vives y Slater, 2013), los investigadores midieron la sensibilidad que los participantes mostraban a

pequeñas variaciones de temperatura que se producían en sus manos reales. Su hipótesis era que si negaban su propio cuerpo, como consecuencia de la propiedad del cuerpo virtual, serían menos sensibles a las pequeñas variaciones de temperatura que experimentara su mano real. En contra de lo que podría suponerse por los estudios anteriores, los resultados demostraron que los participantes eran menos sensibles a los cambios de temperatura únicamente cuando no tenían la ilusión de la propiedad del cuerpo virtual. Por lo tanto, pudo establecerse una correlación entre la fuerza de la ilusión y la sensibilidad a los cambios térmicos. En otras palabras, cuanto mayor era la ilusión de propiedad, menos probable era una menor sensibilidad a las variaciones. La investigación concluye que el cuerpo virtual y el real se unifican en una única percepción. El cuerpo real proporciona información sobre la propiedad del cuerpo y las percepciones táctiles, mientras que el cuerpo virtual da información visual sobre el cuerpo, de manera que el cerebro infiere una única representación del cuerpo a partir de ambas percepciones.

Esta línea de investigación tendrá repercusiones en nuestra forma de entender cómo nuestro cerebro representa nuestro cuerpo, y podrán aplicarse en el diseño de prótesis avanzadas y de futuras situaciones de trabajo. En este sentido, ya se está avanzando en el diseño de trabajos utilizando las características de la realidad mixta o híbrida, un tipo de tecnología que combina la realidad virtual y la realidad aumentada permitiendo al usuario introducirse en un nuevo espacio construido en el que los objetos virtuales proyectados parecen formar parte del entorno del usuario.

En definitiva, la realidad mixta permite combinar ámbitos reales y virtuales: en tres dimensiones, en tiempo real y de modo interactivo. Respecto a este último punto, la realidad mixta no solo permite la interacción del usuario con el entorno virtual (algo que ya se utiliza en la realidad virtual), también permite que objetos físicos del entorno inmediato del usuario sirvan como elementos de interacción con el entorno virtual. Este tipo de tecnología puede utilizarse para el diseño, por ejemplo, de salas de control, quirófanos, revisión de aeronaves, etc.

2.1.3. ATENCIÓN

En condiciones normales estamos sometidos a innumerables estímulos internos y externos, nuestro cerebro tiene que seleccionar qué es más importante en cada momento, centrarnos en lo relevante para lo que estamos haciendo (sin que interfieran el resto de elementos presentes en la situación) y, luego, mantenernos concentrados durante el tiempo que sea necesario.

La selección que realizamos de los estímulos dependerá de la tarea, de las características del estímulo y del sujeto (necesidades, experiencias). El control de la atención puede iniciarse por el sujeto (atención activa, voluntaria o *top down*), como cuando nos sentamos delante de un libro para estudiar, o provocarse (atención pasiva, involuntaria o *botton up*), como cuando estamos ante una sorpresa, novedad o peligro.

Este conjunto de actividades es denominado atención, y podemos entenderlo como una integración de procesos mentales mediante los cuales se alcanza la capacidad para centrarse de manera persistente en un elemento concreto con exclusión de todos los no relevantes para la actividad.

Aunque la atención es fácil de caracterizar intuitivamente, se encuentra conformada por una diversidad de fenómenos que se muestran difícilmente aislables del estudio de otros procesos cognitivos como percepción, memoria, motivación, aprendizaje, pensamiento, lenguaje, etc. Asimismo, el proceso de atención es afectado por factores relacionados con los estímulos, determinantes biológicos-fisiológicos y situaciones relativas al sujeto. Esta complejidad y diversidad inherente dificulta la integración de los diferentes aspectos de la atención en una definición.

De este modo, los estudios realizados en los últimos años han revelado una naturaleza altamente compleja y diversa que estamos lejos de comprender en su totalidad. Más que una dimensión es un término útil para referirse a una serie de mecanismos esencial y funcionalmente distintos. No obstante, existe un cierto acuerdo en la existencia de, al menos, tres componentes relativamente independientes: selección, vigilancia y control.

En general, la actividad atencional pasa por tres momentos: inicio, mantenimiento y cese.

- Fase de inicio o de captación. Para poder desarrollar eficazmente una tarea, la atención ha de permanecer focalizada durante un cierto tiempo (**concentración**).
- Fase de mantenimiento. Se considera que el mantenimiento de la atención comienza cuando han transcurrido cuatro o cinco segundos desde que se inicia la fase de captación. La duración de este periodo de tiempo es variable, y cuando es amplio, se llama **atención sostenida**.
- Fase de cese. Por mucho que mantengamos nuestra atención en un estímulo (una información o una actividad), llega un momento en el que se produce un cese de la atención, teniendo lugar el fenómeno de la **habituación**. Esta fase tiene lugar cuando desaparece la atención prestada a un objeto, o cuando dejamos de concentrarnos en la tarea que estábamos desempeñando.

Para entender los requerimientos atencionales de una situación determinada deberemos caracterizarla teniendo en cuenta los siguientes elementos:

AMPLITUD: Cantidad de información que se puede atender a la vez, o número de tareas que se pueden realizar simultáneamente. Es limitada y depende de ciertas características determinadas como pueden ser:

- Tipo de información que se ha de atender.
- Dificultad de las tareas.
- Práctica y automatización.

SELECTIVIDAD: Tipo de estímulos o de tareas que se seleccionan. Tiene que ver con la limitación de la amplitud, con la motivación, el interés, etc. La atención selectiva permite conductas dirigidas a metas.

VIGILANCIA: La vigilancia (o atención sostenida) asegura que las metas se mantendrán en el tiempo. Existe evidencia de que el componente de selección y el de atención sostenida pueden ser procesos opuestos en cierto sentido, asegurando un equilibrio atencional. Más adelante veremos la diferencia entre vigilancia y atención sostenida.

CONTROL: Dirigir y mantener el pensamiento y la acción hacia una meta. Supone la habilidad para mantener el procesamiento de información en el tiempo con la presencia de distractores. Por ejemplo, ante una actividad que tenga que ser detenida temporalmente y luego reanudada; ante una actividad simultaneada con otras actividades paralelas; o ante la previsión de que en el futuro tendrán que llevarse a cabo otras actividades.

INTENSIDAD: Cantidad de atención que prestamos a un objeto o tarea. Está directamente relacionada con el nivel de alerta y vigilancia, y no es constante.

ALERTA: Estado de activación del organismo que afecta a diversas funciones de la atención, incluyendo la de permanecer vigilante. Puede diferenciarse entre alerta tónica y alerta fásica.

OSCILACIÓN: Cambio continuo que realiza la atención cuando el sujeto tiene que atender diferentes tareas, o procesar dos o más tipos de información al mismo tiempo.

En virtud de estas características podemos hablar de diferentes tareas atencionales o tipos de atención (adaptado de Gallegos y Gorostegui, s/f):

- a. Atención focalizada: resistencia a la distracción, separación de la información relevante de la irrelevante, y dirección de la atención a una sola fuente de información ignorando otras. Implica la habilidad de establecer y mantener del foco atencional, y la capacidad de cambiarlo por uno nuevo si la situación lo exige.
- b. Atención sostenida: capacidad para mantener la atención focalizada o dividida durante largos periodos de tiempo, sin pérdida o caída de ella (aproximadamente unos 30 minutos en individuos sanos) con el fin de reaccionar ante estímulos pequeños e infrecuentes en el tránsito de la información presentada.
- c. Atención alterna: capacidad de cambiar de una a otra tarea sin confundirse. Requiere un óptimo conocimiento de las tareas a realizar.
- d. Atención selectiva: capacidad de anular distractores irrelevantes manteniendo la concentración en el estímulo relevante.
- e. Atención dividida: capacidad de atender a más de un estímulo sin pérdida de rendimiento en la ejecución de la tarea.

En cualquier caso, la capacidad de procesar diferentes estímulos es siempre limitada, por eso los modelos del proceso atencional han intentado explicar esta limitación como canal único, como filtro atenuador, como esfuerzo limitado o como recursos múltiples pero con posibilidad de interferencias entre tareas simultáneas.

En relación con los errores, algunos conceptos importantes relacionados con la atención son:

2.1.3.1. Decremento de la atención, vigilancia

Mantener nuestra atención en actividades que nos resultan interesantes y en un ambiente agradable puede ser fácil, para cualquier otra tarea esta actividad puede resultar sumamente tediosa y difícil. Llamamos atención sostenida a la actividad que pone en juego procesos y mecanismos mediante los que mantenemos el foco atencional y permanecemos alerta ante la presencia de determinados estímulos durante periodos de tiempo relativamente largos.

De esto se deduce que mediante la atención sostenida podemos mantener una respuesta de forma consistente durante un periodo de tiempo prolongado. Podemos dividirla según la tarea en:

- Vigilancia cuando la tarea es de detección.
- Control mental o memoria operativa cuando la tarea implica el mantenimiento y manipulación de información de forma activa en la mente.
- Concentración cuando se refiere a otras tareas cognitivas.

El deterioro de nuestra actividad por este «mantenimiento» de la atención puede expresarse como decremento de la vigilancia o menoscabo de la atención y conlleva dos efectos típicos:

- Distraibilidad: atención dispersa, nos distraemos fácilmente.
- Lapsus de atención: disminuimos el nivel de atención por descensos en los niveles de activación.

En concreto, llamamos decremento en vigilancia a la reducción en el rendimiento que aparece, con el paso del tiempo, en tareas largas y aburridas, y que se encuentra asociado a nuestra capacidad para sostener la atención.

Aunque relacionados, es importante diferenciar el concepto de atención sostenida de los conceptos de alerta (*arousal*) y vigilancia.

El *arousal* (alerta o activación) es un estado general del organismo que afecta a diversas funciones de la atención y supone la capacidad de estar despierto y de mantener la alerta, e implica la capacidad de seguir estímulos u órdenes. Es un

concepto neurofisiológico, indispensable para la atención, y se relaciona con la activación general del organismo. La disminución de la activación disminuye la atención (por ejemplo, en situaciones de fatiga, somnolencia o bajo el efecto de sedantes), pero su exceso (por ejemplo, ante situaciones de ansiedad elevada o pánico) también la disminuye.

Aunque el *arousal* es un término útil, hoy en día sería más correcto hablar de fluctuaciones en la intensidad de la atención. En concreto estos cambios en la intensidad de la atención pueden ser cortos y transitorios (cambios fásicos: alerta fásica) o largos y permanentes (cambios tónicos: alerta tónica).

- Alerta fásica: cuando se exige al sujeto que preste atención de forma continuada a los sucesos del ambiente. Supone la capacidad para emitir una respuesta rápida ante un estímulo relevante que se presenta de manera sorpresiva e inesperada, por lo que es similar al concepto de respuesta de orientación. Genera dos tipos principales de cambios: cuando se inicia la actividad se establece un estado transitorio de preparación que puede dar lugar, si la actividad continúa, a los lapsus atencionales.
- Alerta tónica: nivel general de activación del organismo. Es el *arousal* del que hemos hablado antes, y supone el umbral de vigilancia mínimo que se necesita para mantener la atención durante la realización de una tarea prolongada. Las fluctuaciones que genera no son bruscas y suelen estar espaciadas en el tiempo.

Respecto al concepto de vigilancia, ya hemos comentado que se utiliza para describir un tipo específico de tareas de atención sostenida, las que se relacionan con la detección de señales, y puede definirse como la habilidad para detectar o identificar un estímulo diana de aparición infrecuente e imprevista en tareas o situaciones de larga duración y relativamente repetitivas.

En el ámbito del trabajo, el desempeño de tareas o actividades muy largas, uniformes o repetitivas puede comportar somnolencia, disminución de la capacidad de reacción y, en definitiva, un estado de activación reducida, de lenta evolución, que se traduce en fluctuaciones en el rendimiento, así como en una desagradable sensación de monotonía; esta se etiqueta como hipovigilancia si se deriva de la realización de tareas de vigilancia, especialmente en actividades de detección (monitorización) muy poco variadas. Esta hipovigilancia no es una consecuencia directa del trabajo, sino que depende de la acción conjunta de condiciones objetivas de la tarea y de las características internas de cada persona. Durante este estado de activación reducida se pueden dar sensaciones similares a la hipnosis y pérdida parcial de conciencia (De Arquer, 1999).

Aunque expresado de diferentes formas, el fenómeno conocido como «decremento de la ejecución en las tareas de vigilancia» es omnipresente en los estudios sobre seguridad y explica multitud de accidentes. De hecho, en sectores como el ferrocarril se suele presentar como el factor causal más importante en los incidentes/accidentes. Su estudio comenzó con las investigaciones de Norman Mackworth tras la observación de la disminución de la atención en los observadores

de radares de la Segunda Guerra Mundial. Estos estudios fueron continuados después, desde la psicofísica, por la «teoría de la detección de señales».

En la actualidad sabemos que la vigilancia es de naturaleza frágil y puede verse afectada negativamente por muchos factores. Algunos de ellos son:

Frecuencia de la señal. Un número bajo de señales críticas (señales a detectar) reduce significativamente el rendimiento (expresado en el tiempo de reacción) durante una tarea de vigilancia. Por otro lado, cuanto menor sea el número de señales no críticas por minuto, mayor será el rendimiento (expresado en porcentaje de detección correcta). Es decir, más señales no críticas por minuto resultan en una mayor distracción y mayor dificultad en la identificación de las señales críticas.

Tiempo de tarea. Las investigaciones de Mackworth demostraron que los operadores humanos tienen una capacidad limitada para mantener la vigilancia durante largos periodos de tiempo. Los resultados con el experimento de la «prueba del reloj» (un radar simulado) mostraron que la frecuencia de señales no detectadas aumentaba bruscamente de la primera a la segunda media hora de la sesión, para después mostrar una caída gradual en la hora y media restante. En lo que respecta a los ciclos de actividad-descanso, un ciclo de actividad con descanso corto (20 minutos de actividad / 20 minutos de reposo) es mejor que un ciclo de actividad de descanso largo (60 minutos de actividad / 60 minutos de reposo), especialmente durante la noche.

Temperatura. Los estudios indican que el rendimiento en la atención se degrada significativamente cuando la temperatura alcanza los 30 grados centígrados, seguramente debido a los cambios fisiológicos derivados de la termorregulación.

Falta de sueño. La pérdida de sueño afecta el rendimiento en una amplia variedad de tareas. En lo que respecta a la atención, se ha demostrado que la pérdida del sueño produce una disminución en los niveles de activación que provoca un deterioro del rendimiento en la tarea. Esta disminución de la activación produce oscilaciones en la atención que dan lugar a lapsus, por lo que el proceso de deterioro es irregular y no general. Por lo general, se observa que los sujetos se adormecen funcionando con normalidad hasta que se produce un microsueño que conduce a un lapsus.

Los efectos de la pérdida del sueño pueden observarse desde el inicio de la tarea. Akerstedt (1998) examinó el efecto de la falta de sueño en una tarea de 34 minutos de vigilancia visual dada a doce sujetos cada tres horas durante un periodo de 64 horas sin dormir. Tras solo 24 horas de estar despierto, los primeros conjuntos de pruebas ya mostraron decrementos significativos en el rendimiento de los sujetos en comparación con las medidas basales donde los sujetos se encontraban correctamente descansados. La importancia de estos resultados es que demuestran que no existe una duración «segura» para una tarea monótona si la situación es poco exigente o aburrida, y el sujeto sufre una pérdida sustancial de sueño.

Motivación. Podemos diferenciar entre motivación intrínseca o extrínseca al individuo. La motivación intrínseca, llamada así porque proviene de factores internos, implica la voluntad de lograr cierto nivel de rendimiento para la satisfacción personal. En tareas de vigilancia, esta motivación puede mejorarse proporcionando retroalimentación después de cada respuesta (por ejemplo, la respuesta fue buena o mala, rápida o lenta). Por lo general, cuando se proporciona retroalimentación o conocimiento de los resultados, el rendimiento es típicamente más alto que cuando esta retroalimentación no se facilita.

La motivación extrínseca, llamada así porque se relaciona con factores externos al individuo, generalmente implica recompensas (o castigo) por el desempeño. En este caso, dependiendo de la información dada a un individuo, el rendimiento puede cambiar drásticamente. Por ejemplo, en una investigación (Nachreiner, 1977) se estudió el rendimiento en una tarea de vigilancia de dos grupos de sujetos: a los integrantes de un grupo se les informó de que estaban siendo examinados para un proceso de reclutamiento, mientras que a los de otro grupo se les informó de que estaban incluidos en un proyecto de investigación de laboratorio. Aquellas personas a las que se les dijo que estaban siendo reclutadas desempeñaron mucho mejor la tarea de vigilancia (medida con el porcentaje de detección correcta) que aquellas a las que se les dijo que simplemente estaban participando en un experimento de laboratorio. En conclusión, la motivación externa de ser «reclutados» y el potencial de recompensa estimularon a los participantes a desempeñar mejor sus tareas.

Habitución. Se refiere al proceso por el que, ante un estímulo repetido, la respuesta es cada vez menos intensa. Las tareas de vigilancia producen habituación por la estimulación repetitiva producida por los acontecimientos de fondo. Un ejemplo típico se da cuando se trabaja en un ambiente ruidoso: la habituación al ruido produce que este se perciba como menos intenso de lo que es. El proceso opuesto a la habituación es la sensibilización. Existen diversas variables que hacen que la habituación aparezca antes o después:

- Intensidad del estímulo: a más intensidad, menos habituación.
- Frecuencia y ritmo de aparición del estímulo: la repetición produce habituación rápidamente y se produce con mayor rapidez cuando el ritmo de los acontecimientos de fondo es más rápido. Asimismo, cuando los estímulos se presentan en intervalos temporales muy regulares se produce antes el fenómeno de la habituación.

Por lo general, la habituación hace que: a) se produzca un deterioro en la capacidad para discriminar las señales críticas, y b) resulte cada vez más difícil prestar atención (García-Sevilla, 1997).

Ruido. Las investigaciones indican que un agente externo como el ruido no produce los mismos efectos en todas las situaciones. Por ejemplo, cuando se combina con la falta de sueño, el ruido produce un efecto positivo en los sujetos

que han sido privados de sueño y un efecto negativo en aquellos que han dormido normalmente. Cuando los sujetos no han sido privados de sueño, el ruido degrada su rendimiento, ya que sus niveles de activación superan el nivel óptimo. En cualquier caso, el mejor rendimiento se produce en la situación en la que se combinan sueño normal y silencio (Wilkinson, 1963).

2.1.3.2. Distracción, lapsus, interferencia

En octubre de 2009, el avión de la compañía Northwest Airlines que cubría la ruta San Diego-Minnesota continuó volando unos 240 kilómetros tras haber llegado a su aeropuerto de destino sin que los pilotos se dieran cuenta de ello. Durante la entrevista con la Agencia Estadounidense de Seguridad Aeronáutica, los pilotos, ambos con miles de horas de experiencia de vuelo, dijeron que habían perdido la noción del tiempo y no se habían dado cuenta de haber dejado atrás su destino hasta cinco minutos antes de su hora programada de llegada. Según explicaron, ambos estaban enfrascados en una acalorada discusión acerca de los procedimientos de itinerario de los vuelos, en vez de concentrarse en iniciar las maniobras de aterrizaje del avión. Tras perder el contacto con la torre de control se activaron las alertas de seguridad ante el temor de que el aparato hubiera sido secuestrado. Este es un ejemplo entre miles, seguramente la distracción (o desliz) es el concepto que más ejemplifica el error humano.

La distracción ocurre cuando no se atiende a algo que debiera atenderse. Siempre hay pequeñas y recurrentes suspensiones de la atención, en que las se atiende a otros estímulos, incluso en condiciones ambientales estables. Las distracciones o alteraciones de la concentración orientada hacia un estímulo o actividad pueden atribuirse a déficits en el nivel de atención sostenida ante la presencia de estímulos no pertinentes, externos o internos. Es importante, por lo tanto, tener presente que las distracciones externas (como un cartel publicitario que llame poderosamente nuestra atención) son igual de peligrosas que las distracciones internas (por ejemplo, cuando pensamos en un problema laboral que acabamos de tener).

Las distracciones producen la llamada «ceguera por desatención», término que hace referencia a la imposibilidad de apreciar un estímulo visible e inesperado al encontrarse la atención ocupada en una actividad distinta.

Existen tres claves imprescindibles para lograr una correcta concentración que explican multitud de errores y accidentes por distracciones:

- Enfocar la atención en las pistas relevantes del entorno, seleccionando a qué señales hay que atender y a cuáles no.
- Mantenimiento del foco atencional.
- Conciencia situacional: habilidad para entender qué ocurre alrededor de uno mismo (evaluar una situación). La conciencia situacional implica la percepción de elementos en el ambiente dentro de un volumen de tiempo

y espacio, la comprensión de su significado y la proyección de su estado en un futuro cercano.

Por otro lado, también podemos diseñar las tareas para combatir los distractores internos y externos, por ejemplo:

- Planificar la tarea y los tiempos de recuperación (descansos, pausas...).
- No diseñar para la comodidad, sino para la alerta dentro del confort.
- Procurar habituación suministrando condiciones adecuadas.
- Provocar la amenidad e interés para combatir la monotonía de la tarea.
- Procurar hacer un esfuerzo inicial mayor para la concentración. La curva de la concentración durante los primeros minutos es baja; luego llega a su grado máximo y, finalmente, decae a causa de la fatiga.
- Entrenar la concentración.
- Mantener un adecuado grado de tensión psicofísica: «concentración relajada». Un exceso de tensión produciría excitación, inquietud, nerviosismo. Un exceso de relajación produciría somnolencia.

Desarrollaremos brevemente los dos últimos puntos. En lo que respecta al entrenamiento en la concentración, se puede realizar mediante:

- Las rutinas de preactuación: imaginándose que se está ejecutando la acción, creando rutinas y patrones de comportamiento.
- La visualización: visualizando el lugar de trabajo, los problemas posibles, etc.
- La auto-conversación (*self-talk*): la auto-conversación puede enfocar la atención en el presente y frenar el divagar mental. Por ejemplo, mediante el cambio negativo-positivo (en lugar de «no me va a salir, es muy difícil, no debí intentarlo», tratar de pensar en «puedo hacerlo, sé que puedo hacerlo mejor»).
- El *centering*: visualizando el objetivo, centrándose en una cosa a la vez, evitando los distractores.

En lo que respecta a mantener un adecuado grado de tensión psicofísica, debemos tener en cuenta la ley de la «U» invertida de Yerkes-Dodson, formulada en 1908, que relaciona la activación con el rendimiento. Según esta ley, la relación entre el rendimiento y el estrés tiene la forma de una «U» invertida, de modo que el nivel de ejecución aumenta en función del aumento de la activación hasta un punto máximo a partir del cual el aumento de estrés conduciría a un empeoramiento y disminución del rendimiento. Dicho de otro modo, la ley de Yerkes-Dodson refleja que la ejecución se optimiza a medida que aumenta la activación hasta llegar a un punto máximo, a partir del cual cualquier incremento o activación exagerada coloca al organismo en el umbral del fracaso adaptativo. Esta ley es imprescindible para tener en cuenta los fallos en la producción cometidos por someter a los trabajadores a un estrés excesivo.

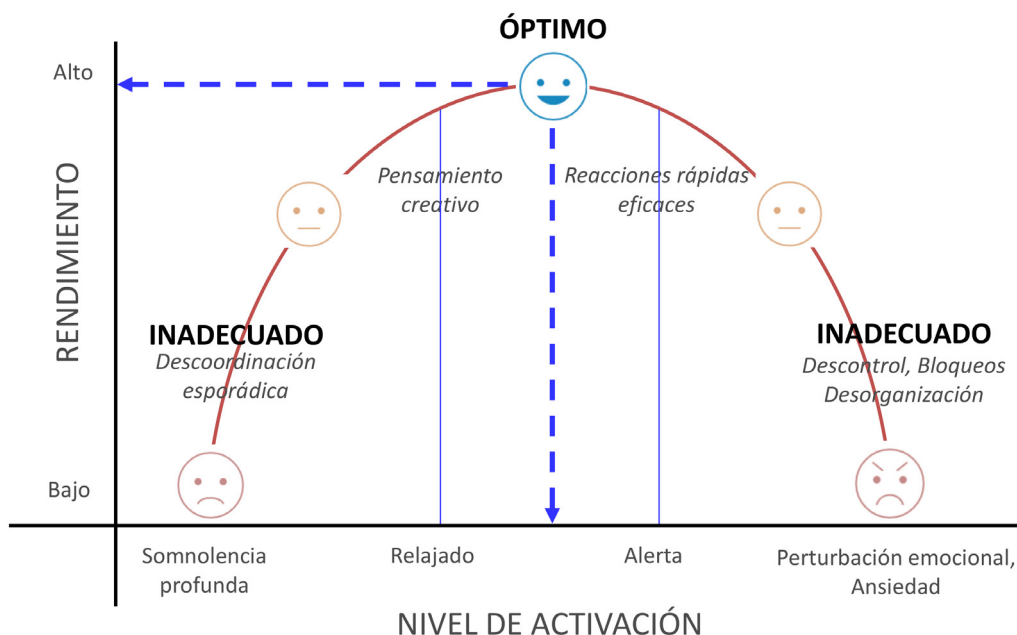


Figura 4: Relación entre rendimiento y activación

Fuente: Adaptado de Robert M. Yerkes y John Dillingham Dodson (1908)

Cuando se dice «tener un adecuado grado de tensión psicofísica» existe un problema común en los idiomas occidentales, dado que si decimos «mantén el cuerpo “relajado”» suele entenderse como «flojo». En realidad, este significado de relajado corresponde bien a su etimología: del latín *relaxare* (aflojar intensamente), derivado de *laxus* (flojo, suelto, laxo). Este estado, sin embargo, no es el más apropiado para sostener una alerta-relajada.

En el idioma chino existe la expresión *Fang Song Gong* referida a un tipo de relajación practicada en *Chi Kung*, donde *fang* significa «hacer» o «liberar»; *song* significa «relajar» o «aflojar»; y *gong* significa «trabajo» o «práctica». La frase completa significa «seguir las prácticas de relajación» o «aflojar y eliminar cualquier tensión innecesaria». Asimismo, el idioma chino tiene una palabra, *Guan*, cuyo pictograma es el de una grulla y significa «observación tranquila». Se representa con una grulla por la observación natural de que esta ave aparece relajada mientras está de pie en el agua, si bien al mismo tiempo está vigilante para detectar un pez nadando y que se convierta en su almuerzo. De esta forma, podemos aprender a ser conscientes así, cultivando la conciencia corporal y la atención consciente manteniendo solo la tensión necesaria para conservar la activación. En definitiva, es esta articulación entre relajación y alerta a lo que nos referimos con «mantener un adecuado grado de tensión psicofísica».

Actualmente, nuestra visión de las distracciones, despistes o «quedarse en blanco» está cambiando. Ya no se le otorga un carácter de fallo en nuestro

diseño, sino que se la considera como una función cognitiva esencial. Por ejemplo, los psicólogos de la Universidad de Harvard Matthew Killingsworth y Daniel Gilbert pidieron a voluntarios de todo el mundo que informaran de sus actividades mediante una aplicación para *smartphone*. Participaron unas cinco mil personas de 83 países. Se contactaba con los voluntarios de forma aleatoria y se les hacía una serie de preguntas: ¿Qué está haciendo usted en este momento?, ¿cómo se siente con lo que está haciendo? El resultado: «casi la mitad de los participantes “no estaban en lo que estaban”». Estos investigadores aseguran que casi la mitad del tiempo permanecemos despistados: «El 47 % de las mentes de las personas están divagando, están en otro mundo, están despistadas» (Jarque, 2013).

Por otro lado, el cerebro no decrece su actividad cuando se encuentra en reposo. Cuando soñamos despiertos, nos quedamos en blanco o nos abstraemos del exterior, nuestra mente se vuelve mucho más activa, ya que entra en juego «la red neuronal por defecto» que conecta dos partes del cerebro: el hipocampo (relacionado con la memoria) y la corteza prefrontal (relacionada con la planificación, la predicción y la flexibilidad cognitiva).

En definitiva, mientras estamos despistados procesamos información que obtenemos de nuestro conocimiento del pasado para programar proyectos futuros. Dicho de otro modo, despistarse no supone «descarrilar», sino «cambiar de carril». Visto a la luz de esta explicación, las «ausencias» o «desconexiones» que sufrimos en situaciones de estrés, ansiedad o tensión pueden tener un carácter adaptativo al alejarnos momentáneamente del presente para centrarnos en valorar la situación y buscar nuevas opciones. El lado negativo es, lógicamente, la merma en el nivel de atención.

Por estos motivos numerosas investigaciones señalan hoy que los despistes, a pesar del peligro que conciernen, son necesarios para la planificación de nuestras actividades y para el comportamiento creativo. El problema reside en que no somos conscientes de cuándo entra en funcionamiento este «modo planificación».

En otro orden de cosas, el neurocientífico Daniel Levitin expone en su libro *La mente organizada* que la aparición de nuevos estímulos provoca que el cerebro libere dopamina. Esta liberación constante de dopamina en el cerebro da lugar a un bucle que se retroalimenta y «el efecto es que recibimos una gratificación por dejar de concentrarnos, razón por la que, a su vez, buscamos permanentemente nuevos estímulos externos» (Kullman, 2015).

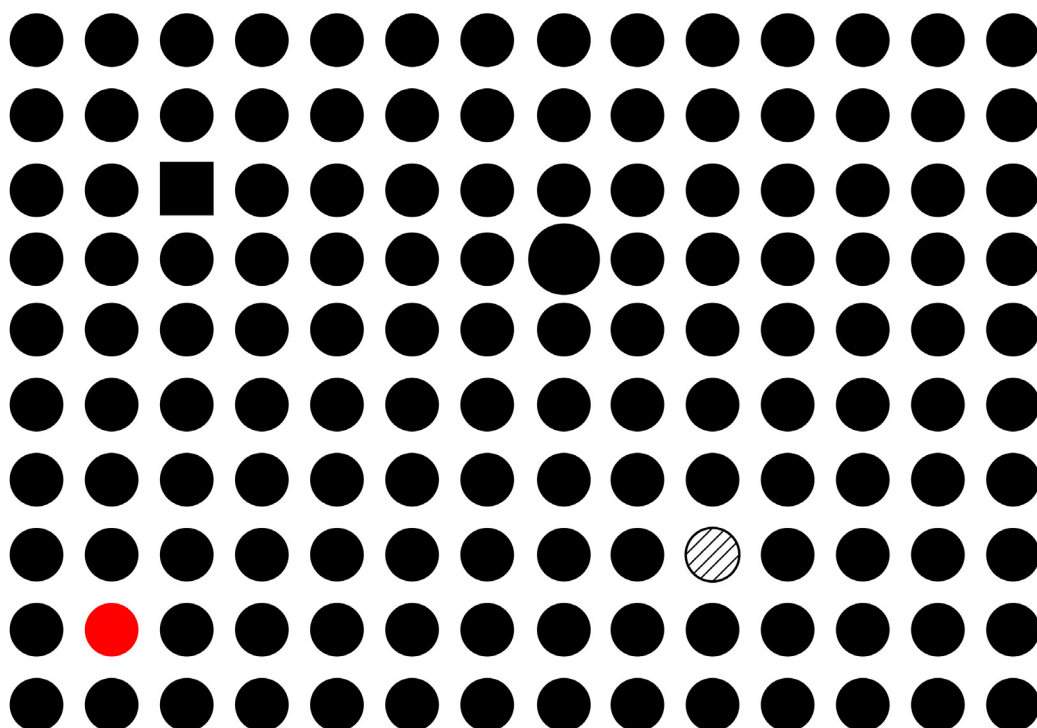


Figura 5: Diferentes elementos con diferente «fuerza competitiva». Algunos son captados casi inmediatamente, mientras que otros necesitan del esfuerzo consciente. En la imagen hay 4 elementos diferentes del resto, ¿cuál reconoce primero?

Fuente: Adaptado de Dirección General de Tráfico (2016)

Paradójicamente, podemos utilizar estas facetas de la distracción (elementos novedosos, sorpresa) para facilitar el diseño de elementos en interfaces gráficas que sean fácilmente detectables. Por ejemplo, si quisiéramos diseñar una alarma visual para una situación de peligro deberíamos aprovechar operaciones de identificación y reconocimiento que el cerebro realiza de forma «automática» sin la necesidad de centrar nuestra atención. Para ello podríamos emplear algunos elementos que sean más fáciles de captar que otros sin que intervenga la intención previa de la persona, es decir, no habría que concentrarse en la tarea de búsqueda y, aunque estén ocultos entre muchos otros objetos, los identificaríamos de forma inmediata. Podemos decir que estos estímulos son «más fuertes» que otros. Esta fuerza competitiva variará en función de características físicas de los estímulos como intensidad, color, tamaño, movimiento, novedad, localización espacial, etc. (véase figura). Estos estímulos, cuya identificación visual se realiza en un tiempo muy breve (entre 200 y 250 milisegundos o menos), son llamados «pre-atentivos» porque son captados sin intervención de la conciencia.

2.1.3.3. Automatización, procesamiento automático, inflexibilidad cognitiva

La mente consciente es un recurso limitado para llevar a cabo la infinidad de procesos simultáneos que el organismo requiere. Si al llevar a cabo una actividad una de las tareas requiere la mayor parte de estos recursos, otras tareas se deteriorarán al no poder proporcionarles la atención necesaria. Afortunadamente, en este tipo de situaciones contamos con la ayuda del proceso de automatización de tareas. Cuando algo se ha aprendido, ya no es necesario usar los recursos limitados de la atención, es decir, se ha automatizado. Esta automatización no se refiere solamente a las tareas de manipulación, sino que engloba procesos más complejos, como las estrategias de exploración del campo visual (Dirección General de Tráfico, 2016).

Se da la paradoja de que necesitaremos mayor atención para desempeñar tareas sencillas, pero que hayamos practicado poco, que para dedicarnos a otras más difíciles en las que, sin embargo, tengamos experiencia. Cuando estamos aprendiendo una tarea necesitamos un gran nivel de concentración, pero con la práctica llegamos a hacerla automáticamente.

Un efecto importante de este proceso es que, a la vez que facilita la tarea, puede suponer también un aumento del número de errores que cometemos. Estos son más frecuentes en las tareas muy automatizadas que en las que tenemos menos aprendidas. La razón es que cuando hacemos algo de forma automática no prestamos interés, y si se produce un cambio de condiciones que exija un aumento de la atención no reaccionamos a tiempo.

La existencia de estos automatismos permite que el control atencional se encargue de otros menesteres. No obstante, como hemos comentado, este ahorro de la energía de procesamiento tiene un precio: los errores.

Estos errores son debidos a que el procesamiento automático funciona siempre igual, es irrefrenable, se produce sin que el sujeto se lo proponga y no le afecta la práctica. Por este motivo no es infrecuente que se den errores «inexplicables» en personas expertas con muchos años de experiencia. Para José Juan Cañas (2004), una revisión de la literatura muestra que este fenómeno de la inflexibilidad cognitiva ha sido explicado como un efecto secundario de la automatización de la conducta. En esta línea, la mayoría de investigadores asumen que:

- las personas pierden control consciente cuando aumenta su habilidad para realizar una tarea;
- la conducta está controlada por una jerarquía de estructuras (esquemas, redes semánticas, etc.) en las que los niveles superiores incluyen, organizan y controlan los niveles inferiores;
- la práctica en una tarea lleva a que se pase de los controles inferiores a los superiores, lo que hace que se pierdan los detalles de los procesos inferiores;

- el control superior significa una automatización que facilita conductas rápidas y fluidas.

Para este autor, cuando las condiciones en las que se realiza la tarea se mantienen constantes, la automatización reduce la carga mental porque se necesitan menos recursos atencionales. No obstante, este fenómeno puede atenuarse con el entrenamiento, aumentando la incertidumbre sobre las condiciones (utilizando condiciones cambiantes). De este modo la persona, al no poder poner en práctica una estrategia invariable, no podrá ignorar las condiciones durante la ejecución de la tarea y será más flexible cognitivamente ante las situaciones futuras.

2.1.4. MEMORIA Y APRENDIZAJE

La memoria permite traer el pasado al presente dotándolo de significados, posibilitando la trascendencia de la experiencia actual al proveerla de expectativas para el futuro. Sin nuestra capacidad de recordar experiencias pasadas seríamos viajeros errantes en un mundo perpetuamente nuevo para nosotros (Gallegos y Gorostegui, s/f).

Entendemos por «memoria» la capacidad de grabar, conservar y evocar mentalmente estados psicológicos pasados, de reconocerlos como tales y de localizarlos en un determinado tiempo y lugar. Está en estrecha relación con el interés y la atención, así como con la adecuada operatividad del cerebro. Es imprescindible para la vida, ya que sin ella la existencia se desarrollaría en un presente vacío de significado.

A menudo se suele hablar de aprendizaje para referirnos al proceso de grabación o fijación, y se reserva el concepto de memoria para designar a los otros dos: la conservación y la evocación. Desde esta perspectiva, entendemos por «aprendizaje» un cambio relativamente estable en nuestro comportamiento que refleja una adquisición de conocimientos y habilidades a través de la experiencia.

Ambos conceptos, aprendizaje y memoria, forman parte de un mismo proceso en el que se distinguen diferentes niveles. Así, los estudios sobre la memoria han distinguido tradicionalmente entre diferentes almacenes: un almacén permanente (memoria a largo plazo) que puede subdividirse a su vez en memoria declarativa o implícita y memoria procedimental o implícita, y un almacén temporal (memoria a corto plazo) o memoria operativa.

2.1.4.1. Memoria declarativa, memoria procedimental, memoria operativa

La memoria declarativa (explícita) supone todo aquello que somos capaces de expresar, es decir, los conocimientos que poseemos del mundo. Por lo tanto, hace referencia a todos aquellos recuerdos que pueden ser evocados de forma

consciente, como hechos, eventos o experiencias, y puede dividirse en dos categorías:

- Memoria episódica: almacena las experiencias personales específicas.
- Memoria semántica: almacena información sobre hechos.

La memoria procedimental (implícita) es el almacén de nuestros hábitos, de nuestras rutinas, de nuestros modos de hacer las cosas y que no son fácilmente explicables. Por lo tanto, hace referencia a todos los recuerdos inconscientes, como por ejemplo habilidades o destrezas (como la habilidad para montar en bicicleta). A cualquier profesional de un trabajo, después de muchos años, le resulta muy difícil, a veces casi imposible, explicar paso a paso cómo desarrolla su trabajo. Este tipo de memoria nos permite realizar acciones después de haberlas aprendido sin tener que mantener constantemente nuestra atención, nos referimos al proceso de automatización que hemos visto anteriormente. Un buen ejemplo de esto es conducir. Una vez que hemos aprendido e interiorizado la técnica, la realizamos sin casi pensar en todos nuestros movimientos. Hacemos estas actividades de forma tan inconsciente que podemos estar pensando en otras cosas o conversar, pues ya no requieren nuestra atención permanente.

Nuestra habilidad para generar automatismos se lleva a cabo mediante generalizaciones, de modo que, en situaciones parecidas, tendemos a responder con esos procedimientos previamente adquiridos, es decir, tendemos a la generalización continua de nuestros actos. Este hecho otorga rigidez a nuestra conducta (lo cual es muy bueno para no tener que aprender una y otra vez las mismas cosas), pero también nos hace vulnerables a los cambios, es decir, nuestra capacidad de generalización nos hace a menudo confundir lo raro (imprevisto) con lo frecuente. Por ello, en muchos accidentes solemos escuchar relatos como «recuerdo que oí algo, pero... nunca ha ocurrido nada», o bien «ahora que lo pienso sí noté algo diferente, pero... normalmente no es un problema».

Para Jeff Hawkins, desde su teoría del marco de memoria-predicción, el cerebro usa mayoritariamente sus recursos de memoria para crear un modelo del mundo. Todo lo que sabemos y aprendemos está incorporado a este modelo del mundo, y el cerebro usa este patrón memorístico para hacer continuas predicciones de los eventos futuros. Para Hawkins el cerebro funciona memorizando patrones para efectuar predicciones continuamente (Martín-Pascual y Andreu-Sánchez, 2013).

Según este autor, «el neocórtex guarda secuencias de pautas, recupera asociaciones de modelos automáticamente, los almacena en formas invariantes y en una jerarquía. El neocórtex no sería un ordenador calculando en paralelo o en serie. En lugar de procesar respuestas para problemas concretos, usaría memorias almacenadas, no cálculos, para resolver problemas y producir comportamientos. Una prueba de esto sería intentar recitar el alfabeto al revés. Es difícil, pues no lo hemos experimentado con anterioridad habitualmente. La

memoria del alfabeto sería una secuencia de patrones, no es algo recuperado arbitrariamente» (Martín-Pascual y Andreu-Sánchez, *op. cit.*).

Esta teoría explicaría el fenómeno conocido como experiencia intuitiva (a veces llamada razonamiento inconsciente), que se manifiesta en personas muy expertas en alguna tarea cuando instantáneamente «saben» que algo anda mal, antes incluso de poder llegar a explicar lo que sucede.

La memoria operativa, también llamada memoria de trabajo, es el conjunto de procesos que nos permiten el almacenamiento y la manipulación temporal de la información para la realización de tareas cognitivas complejas como la lectura, el razonamiento, el cálculo, el aprendizaje o la comprensión del lenguaje. La memoria de trabajo nos permite mantener en la mente los elementos que necesitamos para realizar una tarea mientras la estamos ejecutando.

Aunque aquí los utilizaremos como sinónimos, existe una diferencia entre los conceptos de memoria a corto plazo y memoria de trabajo o memoria operativa. Mientras la memoria a corto plazo se evalúa con pruebas en las que se pide a los sujetos que retengan una pequeña cantidad de información durante un periodo muy corto de tiempo, la memoria operativa o de trabajo es un concepto más amplio que incluye al de memoria a corto plazo y supone mantener activas cantidades pequeñas de información en un corto espacio de tiempo durante el cual que se manipula esta información realizando tareas de razonamiento o comprensión. En definitiva, «memoria a corto plazo» es un término que alude a su condición de almacén temporal, y «memoria de trabajo» hace referencia a su carácter operativo y dinámico.

Según los modelos actuales, desarrollados fundamentalmente a partir de los trabajos del psicólogo británico Alan Baddeley, la memoria operativa consta de cuatro subsistemas o componentes:

- Ejecutivo central: encargado de ejercer un control general sobre los otros tres sistemas focalizando, dividiendo y distribuyendo la atención de una manera flexible.
- Bucle fonológico: también llamado «lazo articulatorio», se encuentra especializado en tratar temporalmente con material verbal proveniente del lenguaje hablado.
- Cuaderno visoespacial: también llamado «agenda visoespacial», se encuentra especializado en mantener y operar temporalmente con información de tipo visual, espacial y kinestésica.
- Búfer episódico: encargado de integrar la información de los otros componentes para generar una representación coherente unitaria. Permite obtener una sensación de experiencia consciente articulando el conocimiento presente en la memoria a largo plazo con las experiencias en curso.

Como hemos mencionado, la memoria de trabajo es activa, ya que actualizamos continuamente sus contenidos y no solo los almacenamos, sino que los manipulamos y transformamos. Pero su capacidad está limitada en dos sentidos:

- En relación al tiempo que puede retener la información, apenas unos pocos segundos (no más de veinte), en los que se pueden mantener activadas las representaciones en la memoria de trabajo (véanse, por ejemplo, los resultados con la tarea Brown-Peterson en Ruiz-Vargas, 2010).
- Respecto a su capacidad o cantidad, apenas sobrepasa las 4 unidades de información. El límite de capacidad o límite de amplitud de la memoria de trabajo en adultos, según la revisión de la literatura científica más rigurosa al respecto, es de 4 ± 1 unidades (Cowan, 2001), siempre y cuando se controlen otros factores que pueden repercutir en la ejecución incrementando artificiosamente el resultado, como son el uso de estrategias de recodificación u organización de la información.

Una anécdota sobre esta limitación:

Tras sufrir un ataque informático, una empresa acudió a un consultor experto en seguridad informática. Después de inspeccionar los ordenadores, el consultor determinó, entre otras acciones, que los trabajadores debían utilizar como contraseñas cadenas aleatorizadas de caracteres (al menos 8) que incluyeran obligatoriamente números, letras (mayúsculas y minúsculas) y caracteres especiales. Al mes siguiente el consultor vuelve a la empresa para ver los resultados de su asesoramiento y observa, al principio con curiosidad y luego con angustia, que todos los ordenadores tienen un pósito en la pantalla con... isus contraseñas a la vista y alcance de todos!

Como hemos señalado, el límite de amplitud en adultos, es decir, la capacidad de almacenamiento de la memoria a corto plazo en la mayoría de los sujetos, se encuentra entre 3 y 5 elementos. Ahora bien, ¿qué entendemos por elemento, ítem o unidad en lo referente a la memoria operativa? Veámoslo con un ejemplo: Si leemos a un sujeto la siguiente cadena de letras y le pedimos posteriormente que retenga el mayor número de letras posible:

E-C-T-N-I-R-U-F-A-G-L-D-S-O

Normalmente retendrá entre 3 y 5 letras de la cadena. Sin embargo, si le pedimos que recuerde las mismas letras, pero se las leemos en el siguiente orden:

C-E-N-T-R-I-F-U-G-A-D-L-O-S

Seguramente descubrirá que puede organizarlas en un único elemento con significado (formando la palabra «centrifugadlos»). En ese momento habrá cambiado la tarea almacenando una única unidad, habrá creado un *chunk* o agrupación y podrá retener trece letras diferentes. Asimismo, podríamos repetir este proceso pidiéndole que retenga el mayor número de palabras posible de la

siguiente cadena de palabras y obtener, más o menos, un resultado cercano al límite de amplitud:

ESCRITO-SE-VIENTO-LO-QUEDA-DE-LLEVA-ASIENTO-LO-EL-LO-HABLADO

No obstante, si le presentamos la cadena de palabras en el siguiente orden (un refrán andaluz basado en una máxima latina):

LO-HABLADO-SE-LO-LLEVA-EL-VIENTO-LO-ESCRITO-QUEDA-DE-ASIENTO

Obtendremos de nuevo un mejor resultado porque habrá podido ejecutar una estrategia de *chunking* o recodificación, agrupando los datos inferiores, creando paquetes de información y permitiéndole operar en niveles superiores de abstracción. En este sentido, un *chunk* es una unidad de organización de la memoria y puede referirse a un conjunto de elementos (números, letras, palabras, fotos...). Por lo tanto, la memoria operativa es un sistema capaz de organizar la información en busca de significado, probablemente gracias a su conexión con la memoria a largo plazo, que le permite organizar la información en función de los conocimientos previos disponibles.

De hecho, las personas realizamos continuas agrupaciones o *chunking* mediante las cuales la información se asocia en fragmentos que pueden estar compuestos de varios ítems cada uno. Así, el *chunking* no es más que una forma de agrupar los datos de manera significativa, permitiéndonos incrementar de manera notable nuestra capacidad de memoria. Además, el *chunking* es un ejercicio mental y puede ser entrenado de modo que se recuerden grandes cantidades de información siempre que no sumen más de 4 ± 1 grupos de datos (*chunk*) asociados entre sí. Por ejemplo, no es lo mismo recordar la siguiente serie de números: 22, 30, 10, 15, 14, 16, 18 que, cuando estamos en un cine, recordar que tenemos entradas para la sesión de las 22:30 en la sala 10, fila 15, butacas 14, 16 y 18.

En definitiva, la capacidad limitada de la memoria operativa puede ser superada a través del proceso de recodificación que implica agrupar los ítems en unidades de orden superior. Dicho de otro modo, el límite de *chunks* para la memoria a corto plazo está entre 3 y 5, y es fijo, pero la complejidad o cantidad de información (elementos) contenida en un *chunk* es prácticamente ilimitada.

Según algunos autores, la limitación de la memoria de trabajo puede ser mayor en situaciones de crisis: incidencias, catástrofes, grandes accidentes, situaciones estresantes, situaciones de gran preocupación, controvertidas o de gran impacto emocional... Para Vincent Covello, director del Centro de Comunicación en Crisis de Nueva York, en este tipo de situaciones se produce «ruido mental» (Hyer y Covello, 2005; Covello, 2007), un fenómeno responsable de que las personas, en este estado de alteración, tengan dificultades para oír adecuadamente, entender y recordar la información, especialmente la proveniente de la fuente del conflicto. Para este autor, el ruido mental puede reducir la capacidad de una persona para

procesar la información en más del 80%. Los factores que causan niveles más altos de preocupación, ansiedad y ruido mental durante una crisis incluyen:

- La situación está bajo el control de otros, especialmente de aquellos en los que no confiamos.
- La situación es involuntaria.
- La situación es ineludible.
- La crisis es de origen humano (*versus* de la naturaleza).
- La crisis involucra algo que no es familiar.
- La crisis anticipa una forma de lesión o muerte que es temida.
- Hay mucha incertidumbre.
- Las víctimas incluyen niños, mujeres embarazadas u otras poblaciones vulnerables.
- Hay fuentes de información no confiables.

Comunicar eficazmente en situaciones de riesgo supone, por tanto, lograr el máximo de eficacia en la comunicación dentro de las limitaciones planteadas por el ruido mental. Para ello se deberá elaborar un número limitado de mensajes clave (concisión); los mensajes deberán ser muy breves (brevedad); y deberán elaborarse pensando en que deben ser comprendidos por el público general (claridad); en la práctica, para obtener la máxima claridad en los mensajes, se suelen elaborar suponiendo que la audiencia media tiene un nivel de legibilidad de un adolescente 15 años.

Partiendo de estos presupuestos, el equipo del Center for Risk Communication (Centro de Comunicación de Riesgos) analizó diez años de cobertura de prensa y medios de comunicación de emergencia y crisis en los Estados Unidos y encontraron que:

- La longitud media de las comunicaciones era de 27 palabras.
- La duración media de la comunicación era de 9 segundos.
- El número medio de mensajes reportados era 3.

Estas características no parecen ser exclusivas de los medios de comunicación de crisis, también aparecen en los mensajes políticos (9 segundos o 140 caracteres: un tuit de media).

Aplicando estos principios, a comienzo de la década de los noventa, Vincent Covello creó la técnica conocida como *Message Mapping*, que consiste en plantillas en las que se prioriza el público objetivo al que se tiene que dirigir la comunicación y se establecen los mensajes a comunicar y las posibles preguntas que podrían formular, con sus respectivas respuestas. Esta herramienta se ha usado con éxito en situaciones de crisis como el 11S o la alerta por ántrax y actualmente es usada de forma habitual por diferentes departamentos gubernamentales de los Estados Unidos y la OMS.

En resumen, la realización de un «mapa de mensajes» supone limitar a 3 los mensajes emitidos y agrupar la información (*chunking*) en torno a cada uno de ellos. Esta herramienta supone que los mensajes en situaciones de crisis deben ser redactados y transmitidos de forma que sean:

- Breves: directos y sin rodeos ni información adicional que pueda confundir.
- Creíbles: sustentados en hechos comprobados y comprobables.
- Comprensibles: redactados o expresados de manera sencilla, sin tecnicismos y pensando en la audiencia final.
- Pertinentes: pensados en función del público al que están dirigidos.

Esta técnica debe ser entrenada y empleada por trabajadores de empresas de alto riesgo, especialmente por responsables con personal a su cargo en tareas de control de incidentes críticos, ya que ha mostrado su eficacia para eliminar malentendidos y construir una comunicación eficaz en situaciones de crisis. Piénsese, por ejemplo, en la comunicación en los momentos inmediatamente anteriores a un accidente, o durante una incidencia, momentos en los que el nivel de estrés de los trabajadores implicados puede aumentar considerablemente.

PREGUNTA / PREOCUPACIÓN / PROBLEMA		
MENSAJE CLAVE 1	MENSAJE CLAVE 2	MENSAJE CLAVE 3
Información secundaria 1.1	Información secundaria 2.1	Información secundaria 3.1
Información secundaria 1.2	Información secundaria 2.2	Información secundaria 3.2
Información secundaria 1.3	Información secundaria 2.3	Información secundaria 3.3

Tabla 3: Ejemplo de plantilla de *Message Map*. Cada celda se rellena con las palabras clave que correspondan con un máximo de 140 caracteres.

Fuente: Elaborado por el autor (adaptado de los trabajos de Vincent Covello)

Por último, entender las limitaciones de la memoria operativa y su carácter activo es imprescindible para crear interfaces de usuario, o interfaces gráficas que permitan minimizar los errores. De este modo el diseño de una interfaz entendida como una agrupación de elementos en una unidad lógica (por ejemplo, la pantalla de un programa informático donde trabajamos) debe responder a las leyes de la percepción anteriormente vistas, facilitar la concentración y la detección temprana de alarmas, optimizar los recursos atencionales y no sobrepasar los límites de la memoria operativa teniendo en cuenta la actividad en su contexto.

El diseño de interfaces de usuario constituye en la actualidad un extenso campo de trabajo e investigación donde confluyen diferentes profesionales (ingenieros, psicólogos, antropólogos, etc.). En un inicio, las interfaces de usuario se desarrollaron pensando solamente en su correcto funcionamiento, luego se

comprobó la necesidad de que fueran fácilmente usables y más tarde se hizo patente la importancia de la estética en las mismas. De este modo, formas fácilmente reconocibles, colores agradables, óptima comunicación, comodidad y agrupaciones lógicas forman en la actualidad parte indispensable de una interfaz de usuario.

2.1.4.2. Memoria operativa y consciencia

Para el psicólogo de los Países Bajos Bernard Baars, la memoria operativa es imprescindible para poder entender la consciencia (Baars, 1997). Este autor utiliza la metáfora del teatro (ya empleada por otros filósofos y psicólogos) para entender la consciencia, a la que considera como la capacidad para el acceso, la diseminación e intercambio de información y para el ejercicio global de coordinación y control. De este modo, la consciencia podría ser considerada, por un lado, como la entrada de los diferentes procesos inconscientes y, por otro lado, como el espacio donde se produce la confrontación de los distintos elementos conscientes e inconscientes. Ese espacio global de trabajo, donde se integra y coordina la información relevante, estaría determinado por la memoria de trabajo.

Según su metáfora del teatro de la consciencia, el escenario sería la memoria de trabajo y tendría una capacidad muy limitada, solo un actor principal a la vez. Estos actores son los contenidos de nuestra consciencia. Esto implica que un contenido determinado debe situarse en el escenario para ser consciente, pero no todos los contenidos en el escenario pueden ser conscientes a la vez. Como solo un actor (contenido) puede ser protagonista, los actores deben competir o aliarse para ser los dominantes. El foco (la atención) elige al actor dominante según quiera darle el protagonismo en un momento concreto. Entre bambalinas se encuentran los operadores contextuales, que son responsables de montar el escenario en el que se mueven los actores, dirigir el foco de la atención y de otras tareas inconscientes pero necesarias. Uno de estos operadores contextuales que se encuentra entre bambalinas es el director que decide en cada momento qué deseamos que entre en la consciencia, y puede asimilarse a las funciones ejecutivas (control ejecutivo) que veremos más adelante.

La arquitectura cognitiva de Baars, además de integrar la consciencia en los procesos cognitivos, permite explicar algunos errores en nuestras acciones (véase Baars, 1990). La capacidad limitada de la consciencia hace posible que no podamos atender a dos tareas de manera simultánea, siendo una de ellas interrumpida por la otra. Al integrar diferentes elementos conscientes e inconscientes, los planes de acción alternativos (ya sean conscientes o inconscientes) competirán para poder acceder a la consciencia; sin embargo, cuanto más práctica exista en una actividad menos tiempo se necesitará para desencadenar los sistemas expertos inconscientes que controlan los detalles de la acción. Por este motivo, existe una lucha permanente entre nuestros hábitos y nuestra voluntad.

Los hábitos condicionan nuestro repertorio de pensamientos y acciones, nuestro modo de mirar y entender. «El único modo de liberarse es desaprender, dirigiendo la atención hacia la propia respuesta y aprender nuevas conductas incompatibles. Esto es la voluntad, la lucha entre los hábitos y la atención consciente. Solo el esfuerzo de cambiar nos dota de libre albedrío. Este es, más que hacer lo que quiero, no hacer lo que no quiero. Y todo empieza por la mirada: mientras el alcohólico mire el vaso de vino, seguirá bebiendo» (Gómez, s/f).

2.1.5. PENSAMIENTO, INTELIGENCIA, RAZONAMIENTO, TOMA DE DECISIONES

Imagínese en esta situación: Ha salido del trabajo y después de un recorrido en coche está frente a la puerta de su casa. En ese momento busca las llaves en el bolsillo y descubre que no las lleva consigo. En un instante pasarán por su cabeza varias ideas: «¿me las habré dejado en el trabajo?; ¿vuelvo a la oficina de nuevo o espero a mi mujer, que llegará en unos minutos?; recuerdo que se las dejé a un familiar, ¿podrá venir ahora?; es un segundo piso, podría pedirle al vecino que me deje entrar en su casa y pasar a la mía por la ventana del patio...».

Llamamos pensamiento, desde un punto de vista fenomenológico, a este flujo de ideas, símbolos y asociaciones dirigidas hacia un objetivo, y que se expresan a través del lenguaje o de la acción. En este ejemplo podemos observar que se trata de una actividad encubierta (no observable) que implica un conjunto de operaciones y manipulación mental de símbolos, es decir, actuamos sobre representaciones y no sobre elementos de la realidad.

Para Vega (1990), «el pensamiento es una actividad mental no rutinaria que requiere esfuerzo. Ocurre siempre que nos enfrentamos a una situación o tarea en la que nos sentimos inclinados a hallar una meta u objetivo, aunque existe incertidumbre sobre el modo de hacerlo. En estas situaciones razonamos, resolvemos problemas, o de modo más general pensamos. El pensamiento implica una actividad global del sistema cognitivo, con intervención de los mecanismos de memoria, la atención, las representaciones o los procesos de comprensión; pero no es reducible a estos. Se trata de un proceso mental de alto nivel que se asienta en procesos más básicos pero incluye elementos funcionales adicionales, como estrategias, reglas y heurísticos».

Muy relacionado con el pensamiento, el lenguaje humano es un sistema complicado de signos que nos traen a la mente imágenes mentales de los objetos que representan, permitiéndonos categorizar, organizar, fijar y recuperar la información.

Para la psicóloga chilena María Elena Gorostegui, «la palabra es el símbolo de lo permanente en el fluir de los fenómenos y gracias a ella se detiene su fugacidad. Y por ser la palabra el vehículo del pensamiento se realiza en este una destemporalización de las vivencias temporales y una separación del fluir de la vida. El lenguaje le permite al hombre dejar de flotar en la corriente

de los fenómenos y le hace elevarse por encima de ella y obtener una visión panorámica de la misma».

De este modo, además de comunicarnos y compartir experiencias y conocimientos, el lenguaje nos permite representar la realidad. Por ello, tener un lenguaje rico nos facilita acceder a un pensamiento mucho más amplio al poder manipular un número mayor de características representadas, expresar nuestras propias ideas de modo entendible y coherente e interpretar lo más fielmente posible el lenguaje de los otros. Es decir, el lenguaje nos permite representar, definir y acotar los problemas. Es una obviedad señalar que cualquier error comunicacional, ya sea interpretando o expresando, podrá provocar accidentes por los omnipresentes «malentendidos».

Volviendo a nuestro ejemplo anterior, el pensamiento ha sido movido por un problema (la ausencia de llaves) e intenta conducir a conclusiones eficaces (entrar en la casa) en relación a tal problema. Si la solución adoptada ha sido eficaz podríamos decir que nuestro comportamiento ha sido inteligente.

De modo general, un problema puede definirse como «toda dificultad que no puede superarse automáticamente, sino que requiere la puesta en marcha de actividades orientadas hacia su resolución» (Bunge, 1983). Desde un punto de vista analítico un problema contiene los siguientes elementos: un estado inicial caracterizado por una información incompleta o inconsistente, un estado final del problema en que la inconsistencia se ve reducida o eliminada y unos estados intermedios que se deben recorrer para poder llegar al estado final utilizando operadores que nos permiten transformar unos estados del problema en otros. Por lo tanto, resolver un problema conlleva seguir una serie de pasos, más o menos estructurados, que podrían establecerse idealmente del modo siguiente:

1. Identificar y definir el problema.
2. Comprender y analizar el problema, lo cual implica:
 - representarlo adecuadamente,
 - analizar la información presentada,
 - identificar el objetivo, la información con la que se cuenta, la que se debe conseguir.
3. Planificación:
 - Generar y valorar alternativas para solucionarlo.
 - Seleccionar la mejor alternativa.
 - Diseñar el plan de acción.
4. Ejecutar el plan.
5. Comprobar el resultado.

El primer paso suele ser decisivo, ya que una definición inexacta del problema puede llevar a soluciones que no sean eficaces. Albert Einstein solía decir a sus alumnos que si él tuviera una hora para resolver un problema, y su

vida dependiera de ello, utilizaría 55 minutos en analizar el problema (en definirlo bien, en determinar la pregunta apropiada a resolver) para llegar a un diagnóstico certero, porque una vez que supiera la pregunta correcta tardaría 5 minutos en encontrar una solución. De acuerdo con esta idea, una definición acertada del problema permite identificar sus características y determinar sus consecuencias, basándonos en la brecha entre la situación actual y la que deberíamos tener.

Las dificultades que podemos encontrar en la resolución de problemas son varias, entre ellas:

1. Dificultad en la identificación del problema.
2. Dificultad en la comprensión.
3. Dificultad en el razonamiento:
 - Bloqueos.
 - Rigidez de pensamiento (fijación).
 - Tendencia a confirmar la idea inicial.
 - Impulsividad.
4. Falta de motivación y persistencia.
5. No se supervisa la actuación o no se comprueba el resultado.

Una dificultad añadida para conocer si adoptamos adecuadamente estas «pautas de pensamiento» (o razonamiento) es que, en nuestra vida cotidiana, los problemas a los que nos enfrentamos están lejos de tener una respuesta clara. Ante preguntas del tipo: «¿por qué me dijo eso?» o «¿es seguro tomar este medicamento?» existen multitud de posibles respuestas. De hecho, muchas de nuestras decisiones se toman en un contexto de imposibilidad de certeza absoluta. Como dijo Edgar Morín, «es necesario aprender a navegar en un océano de incertidumbres a través de archipiélagos de certeza».

La pregunta que deberíamos hacernos para entender cómo se puede razonar con hechos inciertos es si nuestra mente sigue un modelo racional, lógico y probabilístico para encontrar soluciones.

RACIONALIDAD RESTRINGIDA

Para Herbert Alexander Simon las personas tomamos decisiones de forma parcialmente irracional a causa de nuestras limitaciones cognitivas, de información y de tiempo. Por lo tanto, actuamos basándonos en una mezcla de *intuitividad* y racionalidad. Estos límites humanos para actuar de un modo plenamente racional se originan en tres fuentes principales:

El entorno:

- Imperfección del conocimiento. No toda la información es accesible, por lo que poseemos un conocimiento fraccionado de la realidad: incertidumbre.
- El tiempo disponible para tomar la decisión.

Procesos mentales:

- Imposibilidad de anticipar todas las consecuencias de los actos.
- Imposibilidad de imaginar todas las acciones posibles que podrían ponerse en práctica.
- Capacidad de cálculo, experiencia, memoria, percepción, creencias y estructura de preferencias...

Factores exógenos:

- La cultura. La razón es solo un instrumento que no nos predice hacia dónde ir ni nos propone metas, solo puede ayudarnos a decidir cómo llegar a una meta de un modo eficiente.

Para la teoría de la racionalidad limitada (o principio de la racionalidad restringida) la cognición humana es limitada e imperfecta, ya que el ser humano apela solo a la racionalidad imprescindible para sus fines prácticos. Es importante señalar que la teoría de la racionalidad restringida no asume que las personas seamos seres no racionales, sino seres que tratan de ser racionales con lo que tienen a mano.

Para entender este alejamiento de la racionalidad perfecta, Simon considera que los seres humanos son fundamentalmente adaptativos a su entorno, priorizando satisfacer sus necesidades antes que optimizar el resultado (algo que contradice lo propuesto por la teoría económica clásica). De este modo, el individuo solo recoge parte de la información presente en el entorno y desecha la más compleja, pues busca tomar decisiones rápidamente y sobrevivir. Durante este proceso utiliza representaciones mentales soportadas por su limitada memoria de trabajo. Estas representaciones suponen una simplificación de determinantes y efectos condicionada por la cantidad de elementos disponibles en la memoria de trabajo, generando así la percepción de cadenas causales breves y sencillas. En definitiva, al final del proceso, el individuo logra tomar decisiones considerando solo una parte de la información del entorno y siguiendo una serie de reglas sencillas y manejables.

Estas reglas generales y sencillas son los heurísticos que utilizamos a la hora de buscar soluciones. Mediante estos «atajos del pensamiento» detectamos estructuras de información de nuestro entorno (mediante reconocimiento de patrones, modelos adaptativos de búsqueda...) y seguimos una «racionalidad ecológica» robusta, evitando la pérdida de consistencia que supondría para nuestro comportamiento utilizar modelos complejos de pensamiento con un gran número de parámetros. Cerrando el círculo, nuestras decisiones y sus resultados son «cristalizados» en estructuras narrativas que nos ayudan a asignar sentido y significado a los eventos que se suceden en nuestro entorno, al mismo tiempo que podemos compartir experiencias y enseñanzas.

Estos heurísticos, muy útiles en nuestra cotidianidad, producen también sesgos cognitivos o desviaciones sistemáticas en el razonamiento cuando nos enfrentamos a situaciones donde se necesita una «racionalidad perfecta» o, dicho de otro modo, una «lógica fría». A pesar de estas «imperfecciones», la conciencia de nuestros límites aporta elementos fundamentales para el diseño de artefactos y sistemas.

Para los investigadores Amos Tversky y Daniel Kahneman (1979) las personas usamos una racionalidad limitada o acotada debido a que utilizamos sistemáticamente diferentes atajos mentales para tomar decisiones en lugar de reglas rígidas de cálculo y optimización.

Lo que estos investigadores descubrieron es que existen mecanismos sistemáticos de razonamiento que son utilizados por las personas independientemente de factores externos, emocionales, sociales, culturales, etc. Estos mecanismos, llamados heurísticos, son constitutivos de nuestra mente y su importancia radica en que violan sistemáticamente principios elementales de la probabilidad y el cálculo. Es decir, en lugar de un razonamiento exhaustivo basado en algoritmos, las personas utilizamos generalmente heurísticos en nuestros razonamientos cotidianos. Definamos estos dos conceptos con mayor profundidad:

- Un **ALGORITMO** es un «conjunto metódico de pasos» empleados para la resolución de algún problema. Un algoritmo no es un cálculo, sino el método empleado para realizarlo. Genera un espacio del problema exhaustivo y selecciona la mejor alternativa (el espacio del problema es el universo de todas las acciones posibles que pueden aplicarse para solucionar un problema). De este modo, el espacio del problema se recorre completamente, no se reduce. Por ello, el algoritmo garantiza en gran medida la solución del problema, pero no siempre es factible. En definitiva, es una estrategia efectuada paso a paso para alcanzar un objetivo particular; en nuestra vida cotidiana los podemos ver, por ejemplo, en forma de instrucciones para realizar una receta de cocina o como manual de usuario para utilizar cualquier aparato electrodoméstico.
- Un **HEURÍSTICO** es un «atajo mental» usado en juicios y toma de decisiones. Los heurísticos son esenciales para vivir en un mundo de incertidumbres, pero pueden provocar creencias defectuosas y toma de decisiones incorrectas. Son reglas generales, atajos o búsquedas selectivas que permiten un acceso rápido a la solución, reduciendo el número de estados del espacio del problema. Son fruto de nuestra experiencia y práctica en solución de problemas. En definitiva, un heurístico es un procedimiento para resolver un problema mediante una aproximación informal e intuitiva.

Los tres heurísticos principales son la representatividad, la disponibilidad y el anclaje-ajuste, que explican a su vez diferentes sesgos sistemáticos en las decisiones bajo incertidumbre. Estos sesgos cognitivos se producen al confundir causalidad con casualidad, llegar a conclusiones precipitadas, exagerar el efecto de las primeras impresiones, confiar en exceso en los datos conocidos sin tomar en cuenta otros datos también disponibles, etc. Algunos de los principales sesgos encontrados son:

DISPONIBILIDAD O ACCESIBILIDAD («yo conozco a alguien a quien le pasó»). Evaluamos la probabilidad de un acontecimiento en función de la facilidad con la que nos vienen a la mente casos o ejemplos de ese tipo de acontecimientos. A veces, este sesgo es beneficioso, pero la frecuencia con que los acontecimientos vienen a la mente no suelen ser reflejo exacto de la probabilidad real de que sucedan. Un diagnóstico clínico puede ser erróneo por la accesibilidad de

cuadros similares recientes. Por ejemplo, si ya hemos visto a varias personas con gripe, cuando vemos a alguien tosiendo y con dolores musculares puede que le asignemos erróneamente ese diagnóstico.

REPRESENTATIVIDAD («las personas no saben estadística»). Solemos prescindir de la información sobre la probabilidad de los resultados (probabilidad previa, frecuencia teórica, etc.). Por ejemplo: si A se parece (según un estereotipo) a B, la probabilidad de que A esté relacionado con B es elevada. Derivada de este heurístico, somos tendentes a sustituir una pregunta difícil por otra más fácil y resolverla utilizando el heurístico de representatividad, lo que conocemos como «falacia de la conjunción». Un diagnóstico clínico puede ser erróneo por su parecido con un prototipo de cuadro sindrómico. Por ejemplo, si estamos en invierno y vemos a alguien que tiene dolores musculares, fiebre y dolores de cabeza, puede que no sigamos indagando y le asignemos el diagnóstico de gripe.

ANCLAJE Y AJUSTE («la primera impresión es la que cuenta»). El punto de partida (sugerido por la formulación del problema, un prejuicio, una estimación parcial o una situación aleatoria) puede producir estimaciones sesgadas hacia los valores iniciales. De este modo tendemos a ser influenciados por números irrelevantes, como en la llamada «oferta psicológica» —por ejemplo, cuando un producto de 100 euros está rebajado y cuesta «solo»... 99,99 euros—. Un diagnóstico clínico puede ser erróneo por su fijación (anclaje) inicial y ajustes posteriores. Por ejemplo, en un comienzo una persona presenta sintomatología parecida a la gripe, no obstante, en indagaciones posteriores se observa que sus síntomas son cada vez menos definitorios de esta enfermedad. En estos casos muchos profesionales médicos, conservando el mismo diagnóstico inicial, son reacios a cambiar su dictamen pese a las evidencias que se van acumulando.

EFFECTO MARCO O EFFECTO ENCUADRE. Las conclusiones a las que llegamos dependen de puntos iniciales de referencia. Por ejemplo, en un experimento se pregunta a un grupo de participantes si aceptarían someterse a una operación quirúrgica y se les da una posibilidad de éxito del 90 %. A un segundo grupo se les da un índice de mortalidad del 10 %. El porcentaje que acepta el riesgo de la operación quirúrgica es mucho mayor en los participantes del primer grupo que en los segundos, a pesar de que la situación es la misma. Este efecto revela dos limitaciones fundamentales de la mente humana: la percepción depende del marco de referencia, y la evaluación intuitiva de las soluciones a nuestros problemas cotidianos también. En resumen, el efecto marco nos muestra que los objetos sujetos a elección en nuestros razonamientos no son estados objetivos del mundo, sino representaciones mentales.

ILUSIÓN DE CONTROL (el «sesgo optimista omnipresente»). El optimismo nos protege de la aversión a la pérdida: la tendencia de las personas a temer más una pérdida que a valorar obtener un beneficio. Un optimismo injustificado nos puede llevar a la llamada «falacia de la planificación», donde la tendencia a sobreestimar beneficios y subestimar costes nos promueve a iniciar proyectos arriesgados.

PREMIO NOBEL DE ECONOMÍA Y PSICOLOGÍA

El Premio Nobel de Psicología no existe, pero si existiera, este año Richard Thaler debería haber conseguido un Nobel conjunto en Economía y Psicología.

Porque el mérito fundamental de la obra de Thaler ha sido la de aplicar el análisis económico al comportamiento humano. Y no solo eso. En realidad, ha incorporado muchas ideas de la psicología al análisis económico, abriendo nuevos horizontes en la investigación y haciendo, también, más complejo el análisis económico.

Desde que a finales del siglo XIX la economía empezara a formalizarse matemáticamente, los supuestos de comportamiento de individuos, empresas y otros agentes económicos se redujeron enormemente, con el objeto de ser tratados matemáticamente de una forma simple. Este enfoque fue aún más intenso desde que Paul Samuelson publicara en 1947 su obra *Fundamentos del análisis económico*.

Desde entonces, el agente representativo ha sido el protagonista de los libros de texto de economía y de los artículos académicos. Una empresa siempre persigue maximizar beneficios. Un individuo siempre pretende maximizar su bienestar, que depende, básicamente, de la renta. La información con la que cuentan individuos y empresas es perfecta, de manera que toman decisiones racionales basadas en ellas. Y más supuestos.

Esas hipótesis se mantuvieron durante muchos años. Pero empezaron a ponerse en tela de juicio, al menos, desde los primeros años 70, cuando George Akerlof publicó su artículo «El mercado de limones», donde demostraba que el mecanismo del mercado tenía fallos, porque los agentes tomaban decisiones sin información completa, al ser esta asimétrica (el vendedor de un coche sabe más de él que el comprador y lo engaña). Otros economistas han ido incorporando la psicología del comportamiento humano al análisis económico. D. Kahneman, V. Smith o R. Schiller consiguieron también el Premio Nobel por haber incorporado la evidencia del comportamiento humano a la economía.

Thaler ha introducido modificaciones en el concepto de racionalidad de los individuos, que, de ser completamente racionales en la antigua teoría, han pasado a ser limitadamente racionales. Podemos hacernos daño con nuestras decisiones sin darnos cuenta.

Muchas han sido sus contribuciones. La contabilidad mental se refiere a la simplificación que hacemos en nuestras decisiones financieras. Tenemos falta de liquidez a corto plazo y solicitamos un préstamo, en lugar de tirar de nuestros ahorros. Cuando vamos de rebajas, prestamos más atención al porcentaje de descuento que al descuento en términos absolutos.

Cuando tenemos un bien en propiedad, tendemos a sobrevalorarlo, asignándole un precio mayor que el de mercado. Si tenemos una casa, siempre pensamos que vale más que lo que el mercado señala, con lo que si la ponemos en venta tardaremos mucho más tiempo en venderla. Igual sucede con los alquileres. El resultado de este comportamiento es que perdemos dinero. Y no es fácil cambiar de actitud.

Otras contribuciones han permitido mejorar el ahorro para la vejez, explicar el comportamiento de los inversores en Bolsa o el encaje de la filantropía en nuestro comportamiento.

La economía incorpora elementos de la psicología y de otras áreas de conocimiento. Y se hace cada vez más compleja.

Rogelio Velasco

Noticia en prensa. *Diario de Sevilla* (Sevilla) - 11/10/2017, página 49.

Para Daniel Kahneman (2012) el descubrimiento de esta limitación de nuestro pensamiento cotidiano nos lleva a la existencia de dos formas (dos sistemas) de pensamiento:

- El SISTEMA 1 es rápido, automático, frecuente, emocional, estereotipado y subconsciente; su función es generar intuiciones que con frecuencia nos sirven adecuadamente, pero no siempre.
- El SISTEMA 2, sin embargo, requiere esfuerzo, es lento, poco frecuente, lógico, calculador y consciente; su función es tomar las decisiones finales tras observar y controlar las intuiciones del Sistema 1. No obstante, para Kahneman, el Sistema 1 parece dominar frente al Sistema 2, que tiende a ser perezoso (consume más recursos cognitivos); esto explicaría la cotidianidad de los sesgos anteriores.

Desde la perspectiva del error humano, este abanico de posibilidades de fallo inherentes al razonamiento humano es de vital importancia. El lector podrá imaginar, por ejemplo, las consecuencias desastrosas que puede suponer actuar bajo la influencia de estos sesgos en las tareas de control de incidentes críticos (véase Cañas, 2004). Bajo el nombre de «control de incidentes críticos» se incluyen temas como el control de incendios, las emergencias médicas, las salas de control (aéreas, ferroviarias, energéticas, de emergencias civiles...), las operaciones militares, las crisis bursátiles, los rescates de víctimas de secuestro, etc.

Afortunadamente, aunque no está en nuestra naturaleza el poder realizar razonamientos sistemáticos, lógicos y precisos de manera cotidiana, los seres humanos podemos sortear estas limitaciones mediante nuestra inteligencia y nuestra creatividad. Por ejemplo, podemos utilizar estrategias o algoritmos no ortodoxos, que normalmente serían ignorados por el pensamiento lógico (pensamiento lateral), o generar, espontáneamente y de modo fluido, ideas creativas mediante la exploración de muchas posibles soluciones (pensamiento divergente).

William Stern define a la inteligencia como «la facultad personal de adaptarse a nuevas exigencias, utilizando para ello adecuadamente las pautas del pensar de que disponga». Según esta definición, la inteligencia corresponde a una aptitud personal solamente medible frente a situaciones que no sean rutinarias, sino nuevas, y cuya mejor o peor calidad se muestra en el uso adecuado del pensamiento como medio. La inteligencia es un concepto difícil, revisado y

actualizado numerosas veces a lo largo de los años. Parte de la dificultad en definirla se debe a que se trata de un constructo basado en mediciones que señala el nivel general de desempeño cognitivo del sujeto.

Los procesos mentales, que unimos bajo el concepto de inteligencia, nos permiten trascender (ver más allá de...) y encontrar la verdad o la solución sobre multitud de cuestiones en nuestra vida cotidiana. De este modo, el vocablo latino *intellegerere* designa la capacidad de discernir y elegir entre las alternativas de un contexto para reconocer la más correcta. Supone, por lo tanto, la capacidad de entender, de saber leer entre líneas una situación concreta.

Para Raymond Cattell existen dos tipos de inteligencias: la fluida y la cristalizada. La inteligencia fluida se refiere a una habilidad innata para pensar y razonar de modo abstracto. Supone la capacidad para adaptarse y enfrentar situaciones nuevas de forma ágil, sin aprendizaje, experiencia o conocimiento previos. La inteligencia cristalizada, por el contrario, está determinada por la experiencia, la educación y el nivel de aculturación. Puede entenderse como un conjunto de capacidades, estrategias y conocimientos que constituyen el grado de desarrollo cognitivo logrado mediante la historia de aprendizaje de una persona y engloba aspectos como la capacidad para establecer juicios y conclusiones, el grado de comprensión y uso de relaciones semánticas y del lenguaje, la valoración de la experiencia o los conocimientos mecánicos.

2.2. PSICOLOGÍA COGNITIVA: NUEVOS DESARROLLOS

2.2.1. DECADENCIA DEL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN Y DE LA METÁFORA DEL ORDENADOR

Como ya ocurrió con el conductismo en psicología, nadie cuestiona los avances y hallazgos de la etapa del procesamiento de la información. Lo que se cuestiona es su modo de explicación, es decir, su marco general basado en la información y su analogía de la mente como un ordenador. Hoy en día ya no podemos entender al ser humano como un procesador de información. Los motivos de esta decadencia son varios, pero podemos destacar tres:

1. **La cognición está corporeizada** (*embodied*: corporeizada, incorporada o encarnada).
 - Situada en el cuerpo.
2. **La cognición está distribuida y extendida.**
 - Situada en una red de personas y artefactos.
 - Distribuida entre las personas, «cognición socialmente distribuida».
 - Distribuida entre los elementos del sistema de trabajo, el «sistema cognitivo conjunto», constituido por personas, tareas y artefactos.
 - Mediada por instrumentos.

3. **La cognición está situada** (*embedded*: incrustada).

- Situada en el contexto físico, el espacio y los artefactos (contextualizada).
- Situada en el contexto cultural o «cognición situada o ubicada».
- Situada en la dinámica de las interacciones y el lenguaje.
- Situada en las intenciones, planes y metas (conducta propositiva).

Aunque las diferencias entre los tres grupos de aproximaciones son a veces difusas, apuntaremos algunas ideas sobre estas teorizaciones:

2.2.1.1. Cognición encarnada

Tras una etapa en que las ciencias cognitivas entendieron la mente humana como un programa informático, la idea de la cognición encarnada asume que muchas características de la cognición están modeladas por aspectos de nuestro cuerpo como organismo. Desde este enfoque el cerebro no es independiente del cuerpo y la cognición se encuentra determinada por una organización biológica, anatómica, bioquímica y neurofisiológica. Se considera por tanto que la naturaleza corpórea del ser humano es el filtro por el que accede a la realidad, de ahí que se hable de *embodiment* o «corporeización» (Ortiz, 2011).

Desde esta perspectiva de la «Mente In-Corporada», para autores como María J. Ortiz Díaz-Guerra (*op. cit.*), el pensamiento deja de entenderse como la manipulación de símbolos abstractos que se corresponden con entidades y categorías existentes en la realidad para depender de nuestras experiencias físicas y sus proyecciones metafóricas. En esta línea, la metáfora, lejos de ser solo una figura retórica del lenguaje, se convierte en un imprescindible recurso cognitivo: necesitamos metáforas para pensar.

Los estudios del lingüista cognitivo George Lakoff sobre la naturaleza de los sistemas conceptuales humanos afirman que el uso de la metáfora permite estructurar unos conceptos a partir de otros en función de nuestra experiencia directa, a través de nuestro propio cuerpo, en el mundo. Por ejemplo, nuestra forma de estructurar el tiempo, un concepto abstracto, se realiza en función del espacio y de nuestra experiencia en él, y por este motivo hablamos del futuro como algo que se encuentra delante y del pasado como algo que se encuentra detrás de nosotros. Otros ejemplos expuestos por Lakoff en sus obras son: «comprender es ver»; «una discusión es una guerra»; «lo bueno, la virtud, la felicidad es arriba, mientras que lo malo, el vicio, la tristeza es abajo»; «un discurso es un tejido», etc.

Las múltiples metáforas que utilizamos cotidianamente se encuentran interrelacionadas constituyendo un sistema conceptual que determina la forma en que percibimos y actuamos sobre el mundo. Esta idea de «sistema conceptual estructurado metafóricamente» cuestiona la existencia de una verdad absoluta y universal, por lo que deberíamos hablar solo de

«verdades culturalmente relativas». Como ya dijo Friedrich Nietzsche (1980a):

¿Qué es entonces la verdad? Un tropel de metáforas, metonimias, antropomorfismos, en resumidas cuentas, una suma de relaciones humanas [...]. Las verdades son ilusiones de las que se ha olvidado que lo son; metáforas que se han gastado y han quedado sin fuerza, monedas que han perdido su troquel y a las que no se considera ya como monedas, sino simplemente como metal.

Para una mayor profundización sobre la «metáfora» y su papel en nuestra cognición aconsejamos la lectura de la obra de George Lakoff y Mark Johnson en 1980: *Metaphors We Live By*.

Desde otras coordenadas, en un estudio titulado «De los músculos firmes a la fuerza de voluntad firme: comprender el papel de la cognición incorporada en la autorregulación» (Hung y Labroo, 2010), se realizó el siguiente experimento:

Se asignaron aleatoriamente estudiantes universitarios a dos grupos. En la condición de «reafirmación muscular» los participantes agarraron una pluma en su mano, mientras que en la condición de «control» los participantes sostenían la pluma en sus dedos. A todos los participantes se les pidió que completaran donaciones a Haití para la Cruz Roja en sobres sellados y se les dijo que devolvieran el sobre sin importar si donaron o no. También llenaron cuestionarios sobre sus sentimientos sobre de la Cruz Roja, su tendencia a donar, sus sentimientos sobre Haití, lo que pensaban sobre cuál era el propósito del estudio, etc.

Los resultados obtenidos mostraron que significativamente más participantes en la condición de «reafirmación muscular» que en la condición de «control» donaron dinero. La condición no afectó a la cantidad real donada cuando los participantes eligieron realizar una donación. Como predijeron los investigadores, la condición de «fortalecer los músculos» ayudó a los participantes a superar su aversión física a ver la devastación en Haití y gastar dinero. El endurecimiento muscular en este experimento también puede estar relacionado con un aumento en el autocontrol, lo que sugiere que la cognición incorporada puede desempeñar un papel en la autorregulación.

Este experimento desafía al procesamiento de la información al mostrar que la cognición no puede entenderse solo como el manejo «aséptico» de bits de información, o, dicho de otro modo, que nuestra cognición no puede considerarse como analogía del *software*, ya que existiría, siguiendo con la analogía, interferencias o interacciones entre el *hardware* (nuestro organismo) y el *software* (la cognición).

Asumiendo la complejidad que supone la existencia de estos vínculos entre nuestro cuerpo y nuestro pensamiento, Gary Marcus (2010), profesor de

psicología de la Universidad de Nueva York, opina que nuestro cerebro, lejos de ser un órgano perfecto, es un *kluge* (parche, remiendo, chapuza, arreglillo...), un apaño, o más bien un conjunto de apaños improvisados por la evolución para resolver diversos problemas de adaptación. «Nadie pondría esto en duda por lo que se refiere al cuerpo, pero, por alguna razón, cuando se trata de la mente, muchos piensan que hasta ahí podíamos llegar. Sí, de acuerdo, mi espina dorsal es un *kluge*, quizá mi retina también, pero ¿mi mente?».

Según este autor, «en todos los ámbitos de la experiencia humana, la memoria, el lenguaje, el placer o la capacidad de elección, podemos reconocer indicios de una mente construida en gran medida a través de la superposición progresiva de parches sobre estructuras anteriores de la evolución. De ahí la falibilidad del cerebro a pesar, paradójicamente, de su maravillosa capacidad intelectual: podemos resolver problemas de física o de matemáticas de una complejidad inmensa y al mismo tiempo ser incapaces de solucionar de manera lógica un conflicto, recordar dónde hemos dejado las llaves del coche o qué hemos desayunado esta mañana».

Entre los ejemplos expuestos en su libro *Kluge: la azarosa construcción de la mente humana*, Gary Marcus cita expresamente como un fallo de nuestro diseño la tendencia inherente a la distracción al margen de cuál sea la tarea que tengamos entre manos. Esta tendencia explica que, estemos o no sometidos a una tensión cognitiva, la mayoría de nosotros en un momento u otro «nos despistamos». De hecho, un estudio citado por Marcus de la Administración Americana de Seguridad Vial revela que el 80% de las colisiones menores pueden atribuirse a una falta de atención. Para este autor, la propensión de nuestra especie a estas ausencias mentales, incluso cuando estamos inmersos en tareas importantes, es una consecuencia de la deficiente integración entre un conjunto reflejo y ancestral de mecanismos orientados a fijar objetivos, posiblemente compartido con otros mamíferos, y un sistema deliberativo de evolución más reciente, que, «por inteligente que parezca, no siempre participa en el proceso».

Además, si el cuerpo actúa sobre la mente y esta no deja de ser un «apaño evolutivo», la mente también actúa sobre el cuerpo. Para el neurólogo valenciano Álvaro Pascual-Leone (2009), el cerebro se modifica con cada pensamiento: el cerebro del lector de estas páginas está cambiando al leer esta información y, de igual modo, se modifica con cada pensamiento.

Para Pascual-Leone, si pensamos que nuestra mano está ejercitando los dedos como un pianista, la representación de la mano en el cerebro cambia de forma prácticamente inmediata, en solo un par de minutos. Si se deja de imaginar el ejercicio, los cambios desaparecen igual de rápido, pero si uno sigue entrenando los cambios se hacen permanentes porque se crean conexiones nuevas. Lo interesante de esta reflexión es que la visualización induce cambios cerebrales que en algunos aspectos son idénticos a los que produce la acción. El entrenamiento mental supone una ventaja a la hora de la práctica física. De hecho, como los cambios en el cerebro son tan rápidos (en minutos o segundos), un deportista puede hacer la visualización justo antes de ejecutar la acción.

Pascual-Leone ha demostrado que adquirir nuevas destrezas produce cambios en la anatomía cerebral, validando la idea que adelantó Cajal de que «somos escultores de nuestro cerebro». Hoy en día el entrenamiento mental en músicos y deportistas es una práctica complementaria que acelera el aprendizaje de movimientos y mejora la coordinación. De este modo, el llamado «efecto Carpenter» señala que, mediante la intensa imaginación de movimientos, los músculos implicados se inervan sin necesidad de moverlos y puede considerarse como un efecto neuromuscular que experimenta una persona mirando atentamente un partido de tenis, o imaginando que está tocando una partitura de piano. Este efecto neuromuscular se manifestaría como la activación de las áreas cerebrales que regulan los patrones de movimiento de ese gesto técnico que se está observando o imaginando.

De igual modo que en el «efecto Carpenter», la «imaginería motriz», una técnica de simulación mental que consiste en la creación de imágenes o representaciones mentales de un acto motor en ausencia de la ejecución real del movimiento, es utilizada por muchos deportistas en sus entrenamientos y ha demostrado su eficacia para la recuperación de determinadas lesiones. En la técnica de la «imaginería motriz» se aprovecha la capacidad predictiva de nuestro cerebro para anticipar movimientos propios antes de haberlos iniciado.

Desde estos presupuestos, no resultará descabellado entrenar complementariamente una actividad que conlleve riesgos mediante simulación y visualización.

2.2.1.2. Cognición distribuida y cognición extendida

Históricamente, en el intento de explicar y describir la actividad humana se han ido integrado aquellos elementos del entorno con los que el ser humano se relaciona. Esta búsqueda de claves contextuales pertinentes ha desembocado en el presupuesto compartido por gran parte de la comunidad científica de que el papel del contexto en la actividad humana no es solo el de un espacio pasivo donde esta se realiza, sino el de un marco desde el que la actividad humana se configura y toma su sentido, siendo a la vez origen y objeto de las transformaciones realizadas por el operador humano.

Desde estos supuestos, los factores sociales, culturales y tecnológicos no pueden ser contemplados como simples escenarios, sino como parte integrante de la cognición humana. De este modo, la cognición ya no puede verse en la actualidad como individual e intrapsíquica, sino como esencialmente distribuida. Tal como lo expresaba Edwin Hutchins en 1985, la cognición puede entenderse desde esta nueva perspectiva como un «cómputo realizado a través de la creación, transformación y propagación de estados representacionales», es decir, el conocimiento y la acción se encuentran distribuidos en una red de personas y artefactos.

Esta perspectiva de la actividad humana tiene la ventaja de proporcionarnos una visión en conjunto de la situación de trabajo, introduciendo el contexto y explicando cómo los errores deben verse como una interacción del ser humano con el sistema complejo del que forma parte. Para José Juan Cañas e Yvonne Waerns (2001):

- Los errores humanos no pueden ser explicados solamente desde modelos cognitivos de la conducta de la persona. La persona y el sistema donde trabaja deben ser vistos como un «sistema cognitivo conjunto» donde tiene lugar la interacción entre ambos.
- La conducta de una persona está determinada por el contexto en el que esta ocurre. El sistema de trabajo crea situaciones dinámicas que cambian continuamente. Por tanto, es necesario tener en cuenta el contexto (tarea) al considerar la conducta. No es suficiente evaluar los errores desde el punto de vista del procesamiento de la información humano.

Para estos autores, el concepto de cognición, entendida como adquisición, mantenimiento y uso de conocimientos, debería ampliarse para superar los límites de la cognición individual y proponen los términos de cognición mental (individual), cognición comunicativa (incorpora las interacciones entre personas) y cognición distribuida (entre personas y artefactos).

UN EJEMPLO DE COGNICIÓN DISTRIBUIDA: LA SALA DE CONTROL

Podemos encontrar un ejemplo de actividad situada y cognición socialmente distribuida en el trabajo etnográfico realizado sobre una sala de control (Sebastián, 2009a). Para situar el ejemplo describiremos brevemente en qué consiste una sala de control RTC (*railroad traffic control*) en el sector del transporte ferroviario.

Actualmente, multitud de países industrializados disponen en su sistema ferroviario del llamado control de tráfico centralizado (CTC o *centralized traffic control*), un sistema que responde a la filosofía de conceder prioridad absoluta a la reducción de riesgos derivados de la intervención humana en la circulación de trenes. El CTC supone un sistema de control de la circulación ferroviaria desde un centro de operaciones por medio del intercambio continuo de información entre los aparatos de vía (p. ej., sobre el estado de un cambio de vía o una señal), los trenes (su posición y sus condiciones de circulación) y este centro de operaciones o sala de control RTC.

En cada sala de control RTC, los controladores (*railroad traffic controllers*) tienen asignada la gestión de una porción de la línea ferroviaria, un área geográfica. Esta porción de línea suele denominarse «banda de control», y está formada por *blocks* (sección de una banda entre dos señales). En Inglaterra, por ejemplo, una banda puede llegar a medir cuatrocientos kilómetros con una ciudad importante como nudo principal.

Cada uno de los controladores de una sala de control, gestiona una «banda de regulación de tráfico», de este modo la suma total de estas bandas constituirá la porción de línea ferroviaria, el área geográfica, asignada al centro de control (unidad de gestión donde se ubica la sala de control). En este sentido, los controladores suelen tener bandas contiguas a las de otros compañeros presentes en la misma sala, debiendo coordinar sus actuaciones. Prácticamente en todos los países, las operaciones que los controladores realizan sobre estas bandas son muy variadas y guardan relación con la gestión del tráfico en términos de seguridad y regularidad, como el establecimiento de itinerarios de las composiciones sobre la línea, el mantenimiento de la línea (que contempla la coordinación de trabajos en la vía) y el restablecimiento de las circulaciones en caso de incidencia, entre otras.

Aunque pueda parecer obvio es necesario señalar que existen tres esferas de operaciones que se ejecutan al mismo tiempo: las operaciones sobre el *software* de la sala de control, las operaciones reales sobre el terreno (el campo), que se coordinan y establecen por la sala de control, pero superando ciertas restricciones circunstanciales (ej. una avería eléctrica) y, por último, las operaciones comunicativas entre controladores en la sala de control. Estas tres esferas operacionales, estas tres actividades, pueden entrar en contradicciones (véase Sebastián, 2016).

Finalizamos esta breve descripción señalando que debemos analizar la gestión del tráfico ferroviario realizada por la sala RTC como una parte imprescindible del sistema ferroviario global. En este sentido, Slobodan Vukmirovic (2000) comentaba que «si observamos el ferrocarril, en su conjunto, como una estructura funcional de elementos de un sistema conectados mutua y armoniosamente y agrupados lógicamente, con una coordinación óptima y objetivos claramente definidos, entonces podemos decir que tanto las regulaciones ferroviarias como los correspondientes documentos del sistema indican directa e indirectamente las actividades necesarias; por ejemplo, para el desarrollo de cualquiera de las funciones definen qué, quién, cómo, cuándo, dónde y por qué debe estar haciendo algo y cómo ese proceso de trabajo debe realizarse de manera eficaz y eficiente».

En lo que respecta a nuestro ejemplo, durante el trabajo de campo en la sala de control RTC tuvimos la oportunidad de observar un hecho inesperado: los controladores con mayor carga de trabajo (medible mediante el número total de operaciones efectuadas y su frecuencia de ejecución, así como mediante cuestionarios específicos) realizaban un comportamiento frecuente en tono de broma con el que, aparentemente, interrumpían el trabajo llamando la atención a algún compañero.

Desde una visión simplista de este hecho podríamos llegar a pensar en un gesto defensivo ante la carga de trabajo que debería ser sancionable en cuanto a la distracción que puede conllevar para el grupo de controladores. Nada más alejado de la realidad, este comportamiento en formato de broma encerraba siempre una comunicación relevante sobre una operación realizada o por realizar del controlador y se transmitían a controladores que estaban en bandas contiguas (aunque en espacios de trabajo alejados unos de otros). Al realizar un análisis de redes sociales (ARS) pudimos comprobar que los trabajadores emisores y receptores de este tipo de comunicaciones sostenían mayor carga de trabajo que el resto de controladores de la sala de control y que la agrupación de los individuos que solían permanecer en esos puestos percibía un mayor apoyo social que el resto de compañeros.

El carácter instrumental de estas comunicaciones quedó patente tras la incorporación de un nuevo controlador a la sala de control que, tras un tiempo razonable, comenzó a realizar el mismo tipo de bromas que observaba, siendo reprendido durante una de ellas con un cortante «por favor, no interrumpas, estamos trabajando», ante lo cual no pudo ocultar su asombro.

Debemos señalar dos cosas: la primera, que aun cuando había controladores que solían operar frecuentemente en esos puestos, lo normal era que todos los controladores rotasen por todos los puestos de controlador, y la segunda, que era el hecho de estar realizando las operaciones de control en las bandas de mayor carga de trabajo (y no el individuo concreto) el que se relacionaba con estas bromas recurrentes.

Entendemos que estas interacciones entre los individuos representan, por un lado, informaciones relevantes sobre el proceso de ejecución de la tarea, y por otro, el tejido social del grupo de trabajo donde se distribuye la acción y el conocimiento (la actividad). Es por ello por lo que podemos utilizar a la propia sala de control como unidad de análisis para entender el comportamiento global del sistema de trabajo y de la carga de trabajo de los controladores, previendo por ejemplo lo que ocurrirá en caso de una incidencia.

Entre otros hallazgos, se pudo observar también que el formato del espacio de trabajo (mesas cercanas formando varios arcos concéntricos) facilita la distribución paralela de la información, tal y como se ha observado en otras situaciones reales, como el formato de isla en oficinas (véase Cañas y Waern, 2001). Por ejemplo, personas que están ubicadas cerca a menudo distribuyen la información en paralelo sin considerar ningún receptor en particular (fenómeno conocido como «hablar a la sala»). Asimismo, existe un almacenamiento de conocimiento distribuido, por ejemplo, cuando alguien no puede dejar de oír algún problema de un compañero con una tarea concreta; si meses más tarde se enfrenta a la misma tarea, podrá recurrir al compañero preguntándole algo del tipo: «recuerdo que tú también tuviste problemas con esto, ¿cómo lo solucionaste?».

En resumen, una sala de control y monitorización (un elemento clave en sectores como seguridad, aeronáutica, ferrocarril, finanzas, energía o plantas industriales) puede considerarse como un espacio de cognición distribuida, que se adapta como un todo a la cantidad de la información entrante y a las exigencias de resultados precisos bajo presión temporal, distribuyendo todo ello mediante una red socio-tecnológica que es a la vez soporte y generadora de la acción (esa red es la propia sala de control: el sistema sociotécnico).

2.2.1.3. Cognición situada (contextualizada)

Para Marcin Milkowski (2013) sería un error «suponer que la cognición consiste simplemente en construir representaciones lo más exactas posibles de la información de entrada... La adquisición de conocimiento es un trampolín para alcanzar el objetivo más inmediato de guiar el comportamiento en respuesta al entorno cambiante del sistema».

Desde este punto de vista, la idea de la cognición contextualizada o situada postula que el conocimiento es inseparable del hacer, ya que todo conocimiento está situado en una actividad ligada a contextos sociales, culturales y físicos (hablaremos de esta teoría en el epígrafe sobre la cultura). El filósofo y humanista italiano Giambattista Vico, desde su concepto de verdad como resultado del hacer (*verum ipsum factum*), lo expresa del modo siguiente: «Si los sentidos son facultades, viendo hacemos los colores de las cosas, degustándolas sus sabores, oyéndolas sus sonidos, y tocándolas hacemos lo frío y lo caliente».

Siguiendo estas ideas, Liev Semionovich Vygotsky expone en el prólogo de su libro *Psicología pedagógica*, citando las palabras de Hugo Münsterberg, que «suponemos que ha pasado la época en que "todo aspecto motor parecía un apéndice sin importancia, sin el cual la vida mental podía seguir igualmente su camino. Ahora todo se plantea a la inversa. Ahora precisamente la actitud activa y la acción se consideran las condiciones que dan una verdadera posibilidad para el desarrollo de los procesos centrales. Pensamos porque actuamos" (Münsterberg, 1909)» Vygotsky (1926/2001).

El matiz diferencial entre este grupo y el anterior (cognición distribuida) es la referencia central a la propositividad de la conducta humana, es decir, el papel de la acción orientada a metas. La importancia de la propositividad en nuestra mente puede observarse, por ejemplo, en el fenómeno de «ceguera para el cambio», un efecto que explica cómo las personas a veces son incapaces de detectar cambios importantes en su entorno. Daniel Simons y Daniel Levin en 1998 realizaron un experimento (The Door Study) en el que utilizaron al público general como participante en sus experimentos. Los investigadores tienen un cómplice, que llamaremos Persona A, para acercarse al sujeto del experimento (el participante) con el pretexto de pedirle una dirección en un mapa. Cuando el participante comenzaba a darle instrucciones (se involucraba en la conversación), otro par de cómplices caminaban rudamente entre él y la Persona A llevando una puerta. La Persona A usaba en ese momento la interrupción visual que representaba la puerta para escabullirse y otro cómplice del experimento, la Persona B, tomaba su lugar. El experimento consistió en saber si los participantes se daban cuenta de que ahora estaban dando instrucciones a una persona totalmente diferente. Sorprendentemente un poco más de la mitad de las personas no se percató de que su interlocutor había cambiado. Pensemos ahora en los operadores de salas de control y lo expuestos que se encuentran a este tipo errores.

Este experimento, que pone de manifiesto la llamada ceguera al cambio, ilustra también el poder de la acción en curso para determinar nuestras acciones a pesar de los cambios en el entorno. Dicho de otro modo, nuestras acciones están guiadas por el contexto de lo que hacemos (por nuestros objetivos, por nuestra actividad). Recuérdese lo dicho más arriba sobre la percepción-acción.

Ahondando en estas situaciones de ceguera, si estamos expuestos a situaciones peligrosas, amenazantes, que rompan nuestro equilibrio emocional o que sean

altamente demandantes de recursos cognitivos podemos sufrir un episodio de «Visión de Túnel». Por este nombre se conoce a un fenómeno natural y cotidiano de estrechamiento del campo visual y pérdida de visión periférica.

Por ejemplo, si estamos conduciendo y observamos un accidente de coche que se está produciendo a cierta distancia, es muy posible que seamos incapaces de percibir con claridad lo que ocurre a nuestro alrededor en esta situación crítica. Así, puede que dejemos de percibir el coche que nos sigue o los coches que circulan a nuestro lado, pudiendo ocasionar un accidente. Del mismo modo, si viajamos como acompañante en un coche charlando animadamente con el conductor y este realiza un adelantamiento en una situación de tráfico denso, puede que deje de hablar y de seguir el diálogo durante unos segundos y pierda el hilo de la conversación. Este fenómeno tiene que ver con las características de nuestro sistema atencional y puede ser estudiado desde el modelo de recursos múltiples propuesto por Christopher Wickens en 1980. Dicho modelo se basa en el patrón de interferencia encontrado cuando dos tareas se realizan simultáneamente, permitiendo elaborar un espacio de diferenciación de recursos para distinguir diferentes tipos de tareas.

Como ya comentamos anteriormente al hablar sobre la percepción, lo que halló el psicólogo soviético Luria (1987), en su trabajo de campo en Uzbekistán, es que «incluso los procesos de percepción relativamente simples (de los colores y las formas geométricas) en gran medida dependen del carácter de la práctica desarrollada por el sujeto y de su nivel cultural».

De hecho, estudios recientes llevados a cabo por científicos del Massachusetts Institute of Technology (MIT) demuestran que el flujo desde la retina hasta los centros de procesamiento visual del cerebro permite identificar conceptos más rápido de lo que se creía. En concreto, el cerebro humano es capaz de procesar y reconocer imágenes que solo permanecen bajo el escrutinio de los ojos durante un periodo de 13 milisegundos, lo que sería equivalente a filmar hasta 75 cuadros por segundo. Anteriores estudios sugerían que la capacidad de procesamiento era de unos 100 milisegundos.

Para Mary Potter, profesora de ciencias cognitivas y cerebrales del MIT e investigadora principal del estudio, «el hecho de que podamos hacer eso tan rápido nos indica que lo que la visión hace es encontrar conceptos. Eso es lo que el cerebro está haciendo todo el día, tratando de entender lo que estamos viendo [...]. El trabajo de los ojos no es solo el enviar información al cerebro, sino también permitir que el cerebro piense en ello con la rapidez suficiente como para saber lo que debe buscar en él posteriormente. De modo que, en general, estamos calibrando el movimiento de nuestros ojos a nuestro alrededor con la misma frecuencia que nos permite comprender lo que estamos viendo». Este estudio nos ilustra sobre cómo el cerebro, más que procesar información de un modo secuencial, lo que hace es permitirnos vivir en un mundo de significados, planes y acciones (Potter, Wyble, Hagmann y McCourt, 2013).

En otro orden de cosas, la psicóloga Bluma Zeigarnik observó cómo un camarero era capaz de recordar fácilmente una larga lista de pedidos pendientes y, sin embargo, difícilmente recordaba los platos que acaba de servir. Más adelante realizó un experimento sobre lo que llamó «fenómeno de reproducción de acciones inacabadas» (Zeigarnik, 1981) encontrando que los actos inacabados se recordaban un 90 % mejor que los actos acabados. Este efecto, conocido hoy como «efecto Zeigarnik», muestra el poder de la acción en curso sobre nuestra memoria.

En resumen, la percepción no es estática, sino que existe en una búsqueda activa de la información. Los estudios anteriores muestran que lo que no buscamos con la mirada no lo vemos, es como si no estuviera ahí (lo que no se busca se percibe menos), ya que nuestra percepción está orientada por la práctica, por nuestras metas, por la acción en curso o por nuestra intención. Podemos decir que la percepción se organiza sobre las intenciones, o dicho más rotundamente: pensamiento y acción son lo mismo. Teniendo en cuenta lo visto, la percepción es a la vez descendente, guiada por nuestro cerebro, y ascendente, las informaciones recogidas modificarán la continuación de la exploración (guiada por la acción en curso). Este juego de direcciones es conocido como *bottom-up/top-down* y ocurre con todos nuestros sentidos: el cerebro los prepara para la detección de algunas informaciones. Las que no son buscadas deberán tener características físicas mucho más fuertes para llegar a ser percibidas (Daniellou, Simard y Boissières, 2010).

Para ilustrar este punto realizaremos un experimento imaginario: piense en una flor. ¿Qué diferencia cree que existirá en su cerebro si ve a la flor directamente con sus ojos o si la imagina con los ojos cerrados? Para contestar vamos a transcribir un fragmento de la entrevista que se realizó a Álvaro Pascual-Leone en el Capítulo 375 del programa de televisión *Redes* (emitido el 29 de noviembre de 2005):

Pascual-Leone: *Podemos hablar más sobre ello, pero... sí, creo que es una manera distinta de pensar sobre la percepción, al final; puesto que la percepción, si la analizamos así, fundamentalmente no puede separarse de la acción. No se puede pensar en captar el mundo, percibir el mundo, sin aceptar que el objetivo de dicha capacidad es poder actuar sobre el mundo. Y, si esto es así, si nos preparamos para actuar, en tal caso establecemos una expectativa de la percepción antes incluso de recibir ninguna señal.*

Punset: *¡Claro! Así que al parecer todo esto es posible cuando ver y hacer resultan casi lo mismo, es decir, para el cerebro; ¿hay alguna diferencia entre ver e imaginar?*

Pascual-Leone: *Sí, de hecho, hace poco hicimos un estudio... Una persona de mi laboratorio lo hizo, Amir Amedi... Veamos, si lo piensas, la diferencia está en uno mismo, ¿no? Es decir, yo sé que te estoy viendo, y te puedo imaginar ahí.*

iPero es algo muy distinto para mí! ¡Sé que es algo muy distinto! De hecho, si no supiera que es algo diferente, dirías que estoy enfermo, que padezco algún tipo de alucinación, que necesito un psiquiatra. Como sé que es distinto, tiene que haber una diferencia en el cerebro. Y lo que creo que cabe destacar es que durante mucho tiempo la neurociencia ha recalcado el hecho de que muchas estructuras neuronales, muchos de los sistemas cerebrales que nos permiten ver, se activan de un modo muy parecido al imaginar.

Pero si es tan parecido, ¿por qué lo sentimos como algo totalmente distinto? La pregunta es: ¿qué más sucede en el cerebro que hace que sea tan distinto? Y lo que Amir Amedi afirma en el estudio que ha llevado a cabo en mi laboratorio es que lo que sucede cuando imaginamos es que, además de activar el sistema visual, se desactiva la entrada de datos auditivos, somatosensoriales y visuales del ojo, se inhiben estas otras áreas activamente. Si no las inhibes, en eso consiste ver, porque el argumento fundamental es que, al ver, no solo estamos viendo, también estamos tocando, también nos estamos preparando mentalmente para actuar, y todo esto requiere...

Punset: *Todo lo anterior...*

Pascual-Leone: *¡Una captación de todos los sentidos! Al imaginar, no se pretende actuar y, por tanto, se activa únicamente el sistema visual.*

Para uno de los padres de la psicología cognitiva, Jerome Bruner (1991), si la revolución cognitiva comenzó en 1956, la revolución contextual (en psicología) se inició en los años noventa del pasado siglo. Según este enfoque llegar a saber algo es una acción a la vez situada y distribuida. Pasar por esta

característica del conocer supone perder de vista no solo la naturaleza cultural del conocimiento, sino también la correspondiente naturaleza cultural de la adquisición del conocimiento.

Si la misión fundamental del cerebro es fabricar expectativas, es decir, hacer predicciones sobre regularidades del medio, y percibimos (desarrollamos patrones de observación) y nos comportamos en función de estas expectativas, entonces deberíamos poner énfasis en el estudio de cómo creamos significados para poder movernos por el mundo. Para poder interpretar nuestros actos deberemos entender por qué es importante un asunto y no otro, cómo se han construido el significado y el sentido de lo que nos rodea y de nosotros mismos.

Asimismo, si lo que pretende estudiar es a las personas en el proceder normal de la vida, lo importante no es la conducta, sino la acción, que es su equivalente intencional (Bruner, 1991); más concretamente la acción situada (situada en un escenario físico, técnico, comunicativo y cultural). En definitiva, ya no podemos ver al ser humano como sujeto de reforzamientos y castigos ni como procesador de información, sino como un creador de significados e intenciones, con los que fija sus objetivos y autorregula sus recursos internos y externos para llevarlos a cabo.

Una apreciación terminológica: en las ciencias sociales, es frecuente hablar en términos de comportamiento, conducta o acción del operador. Estos conceptos suelen usarse como sinónimos, no obstante, existen diferencias sustanciales entre ellos que debemos conocer. A grandes rasgos, y sin entrar en definiciones específicas de escuelas de la psicología, por comportamiento entendemos la reacción de un objeto ante un estímulo. Por ejemplo: un metal se «comporta» de un modo específico ante un incremento de temperatura. En cambio, conducta hace referencia al modo de conducirse ante una situación y en relación con una norma social, cultural, moral, etc. De esta forma, no tiene sentido hablar de la «conducta de un metal» y sí lo tiene hablar de la «conducta de un niño ante el abandono de sus padres».

Conducta y comportamiento se definen en términos de respuesta a un estímulo o situación determinada, sin embargo, la acción incorpora el matiz de la intencionalidad o voluntad. Toda acción implica un acto, una actividad, por lo que se opone a la inacción.

El comportamiento o la conducta hacen referencia a la parte observable de la acción humana, la actividad en cambio incluye a ambas y añade además la parte inobservable de nuestras actuaciones: la cognición (que incluirá, entre otros procesos, a la exploración perceptiva, la construcción de representaciones mentales, el razonamiento, la toma de decisiones, la planificación y monitorización de la acción).

Según sus etimologías:

- «Comportamiento» contiene el prefijo *con-* (*com-*), que indica convergencia o junto; el verbo *portare*, que indica llevar o portar; y el sufijo *-miento*, que indica resultado. Resumen: reacción, el resultado que conlleva...
- «Conducta» contiene el prefijo *con-*, que indica convergencia o junto; y *ductus* (guiado). Resumen: guiarse, dirigirse, conducirse...
- «Acción» contiene *actio*, derivado del verbo *agere*, que indica llevar a cabo, mover adelante; y el sufijo *-tio* (*-ción*), formando un nombre de acción a partir del verbo. También derivado de *agere* se encuentra «actor»: el que actúa.

Como reflexión final de este punto, podemos entender que la cognición situada o contextualizada es el inverso a lo que se conoce en inteligencia artificial como «efecto horizonte». Para entender este término en su contexto, las computadoras de ajedrez, debemos introducir la gran complejidad que supone la programación de este tipo de computadoras para que puedan servir de reto a las personas.

Algunas cifras: la estimación de la complejidad del árbol de juego del ajedrez fue calculada por Claude Elwood Shannon, el padre de la teoría de la información, en 1950. Según este autor, en una partida de ajedrez se realizan una media de 40 movimientos y cada jugador escoge un único movimiento entre unos 30 posibles. Basándose en estos cálculos, hoy en día se estima en 10^{123} el número de partidas típicas posibles y se asume que el número de posiciones legales en una partida de ajedrez se encuentra entre 10^{43} y 10^{50} . Para poder situarnos, estamos hablando de números similares o superiores al de los granos de arena del planeta tierra o, incluso, al de los átomos totales del universo (estimados en unos 10^{81}).

Dentro de una partida las posibilidades de juego son inmensas; las blancas cuentan en su primera jugada con 20 posibles movimientos, a continuación las negras también cuentan con esas 20 opciones. Por lo tanto, tras la primera jugada de cada bando existen 400 posiciones distintas posibles ($20 \times 20 = 400$). Tras el segundo movimiento de las negras existen 71 852 posibilidades y después de tres movimientos de cada jugador hay algo más de 9 millones (9 260 610) de posiciones diferentes posibles (Atacho, 2016). Estas cifras permiten hacernos una idea de la complejidad de cálculo que supone para una computadora valorar todos los movimientos posibles. En realidad, por muy potente que sea el ordenador, en algún momento del proceso (en algún nivel prefijado) debe detener su análisis, y aquí viene lo importante: una vez detenido no podrá percatarse de lo que pueda ocurrir a continuación (en el nivel $n+1$), aunque sea un «jaque mate».

Esta debilidad de las computadoras de ajedrez, conocida como «efecto horizonte», puede entenderse como la incertidumbre de conocer qué peligro puede encontrarse más allá de su horizonte de búsqueda. Por ejemplo, tras

un cierto nivel de análisis el programa recorta el árbol de posibilidades (lo poda), facilitando que la máquina se concentre solo en las posibilidades seleccionadas y profundice más en ellas; el problema es dónde detenerse. Ante este «defecto» se han buscado soluciones parciales que intentan evitar un análisis sistemático de todas las jugadas y sustituirlo por un enfoque heurístico. En esta línea, la evolución de estos «monstruos de silicio», como son vulgarmente conocidas las computadoras de ajedrez, ha consistido en la mejora de los algoritmos de poda del árbol de posiciones y la mayor capacidad de los procesadores. Los humanos superamos, de momento, a los ordenadores precisamente porque la contextualización de nuestra cognición nos permite resaltar el peligro allá donde se encuentre, por ejemplo, percibiendo que se acerca un momento decisivo, y buscar soluciones creativas dejándonos guiar por nuestra intuición sin tener que ejecutar procedimientos de análisis sistemáticos.

Según la analogía empleada por Lawrence y Albut (1998): «El efecto horizonte obliga a la computadora a caminar por un tablón encima de aguas repletas de tiburones con un simple matamoscas, y no puede ver lo bastante lejos como para darse cuenta del peligro que le espera al final del tablón». Compárese esta analogía sobre el *ajedrez computerizado* con la famosa frase de Marcel Duchamp sobre el *ajedrez humano*: «Las piezas del ajedrez son los componentes del alfabeto que dan forma a los pensamientos, y estos pensamientos, además de hacer un diseño visual del tablero de ajedrez, expresan su belleza de manera abstracta, como un poema».

El efecto horizonte puede entenderse como una variante particular del problema del marco (*frame problem*) que afecta al campo de la inteligencia artificial. El «problema de marco» o problema de determinación de la relevancia cuestiona cómo los procesos cognitivos (o los algoritmos computacionales) determinan qué información, de entre toda la disponible, es relevante dada una tarea determinada.

Para De Sousa (1980), las emociones constituyen el modo en que la naturaleza ha respondido al problema del marco en el caso de los seres humanos. Es decir, sin la participación de las emociones, los procesos de razonamiento práctico y la toma de decisiones, las personas sucumbiríamos al «problema del marco» de la inteligencia artificial. Siguiendo esta línea de pensamiento, la hipótesis del marcador somático de Damasio (2004) propone que la toma de decisiones, que puede entenderse como la habilidad para seleccionar el curso de acción más adaptativo para el organismo entre un conjunto de posibles alternativas conductuales (Bechara, Damasio y Damasio, 2000), es un proceso guiado por señales emocionales relacionadas con la homeostasis, las emociones y los sentimientos. Poniendo un ejemplo, ¿cómo elegimos entre varias opciones?:

1. Un resultado negativo vinculado a una determinada opción de respuesta nos viene a la mente y experimentamos una corazonada desagradable.

2. La atención hacia el resultado negativo funciona como una señal de alarma automática.
3. La señal automática puede llevar a rechazar inmediatamente la alternativa de acción y permite escoger entre menos opciones.
4. Solo después de haber reducido el número de opciones es posible emplear un análisis de coste-beneficio y cierta capacidad deductiva.

En definitiva, en la actualidad sabemos que las computadoras de ajedrez, contrariamente a lo que pueda suponerse, no son invencibles. Lo más sorprendente es que son precisamente aquellos aspectos que podríamos entender como «defectos humanos» (emociones, sentimientos...) los que nos ayudan a superarlas. La heurística natural de nuestro pensamiento, la intuición y la flexibilidad cognitiva, entre otras características que en ocasiones pueden jugarnos malas pasadas, deben ser vistas como características humanas que nos permiten movernos y sobrevivir en sistemas abiertos y adaptativos, sin posibilidad de competencia artificial, al menos de momento. De hecho, los seres humanos estamos continuamente anticipando escenarios, pero esta característica de nuestra naturaleza cognitiva no se concreta en complejos cálculos matemáticos, sino de un modo similar a lo que sucede cuando estamos leyendo una novela y prevemos por dónde puede ir la historia. Luego, a medida que la transcurre la lectura, confirmaremos o desestimaremos nuestra impresión en un ciclo de ajuste continuo entre lo que leemos y lo que podemos esperar. Se trata de un proceso que podríamos denominar como «anticipación narrativa» y que engarza variables situacionales, individuales y socioculturales. A continuación se muestran algunas de las diferencias encontradas entre personas y *software* especializado en relación al juego de ajedrez (adaptado de Cordero, 2005):

DIFERENCIAS ENTRE UN PROGRAMA DE AJEDREZ Y UN SER HUMANO		
ASPECTO	COMPUTADORA, PROGRAMA, MÁQUINA...	SER HUMANO
CAPACIDAD DE ANÁLISIS	Las computadoras analizan millones de jugadas en un segundo.	El hombre solo puede analizar del orden de 3.
APRENDIZAJE	Las computadoras no pueden aprender, por lo que si cometen un error lo volverán a repetir, a no ser que sean reprogramadas.	El hombre aprende con rapidez de sus errores y eso lo ayuda a mejorar.
ATENCIÓN, FATIGA, MEMORIA	Las computadoras no se cansan, ni se distraen, ni pueden olvidar nada de lo aprendido.	El hombre, evidentemente, sí.
FLEXIBILIDAD	El programa tiene que jugar según el orden en que lo hayan programado.	El hombre puede cambiar su forma de juego a lo largo de la partida según le convenga.
INTUICIÓN	Una computadora puede sacrificar piezas, pero siempre con una ganancia próxima; es incapaz de hacer un sacrificio simplemente para debilitar la defensa del rival o previendo una mayor actividad para sus piezas.	Mediante la intuición, el hombre puede explotar debilidades de su rival y analizar una posición como la computadora no puede hacerlo. Por este motivo, el hombre puede hacer sacrificios de piezas puramente intuitivos que las máquinas no pueden llegar a idear.
HEURÍSTICA	<i>Horizon effect:</i> Una computadora solo puede mirar hasta donde su horizonte de búsqueda le permite. Un nivel más allá dejará de percibir cualquier peligro potencial.	<i>Loss aversion effect:</i> El ser humano puede percibir (intuir) el peligro más allá de su capacidad de análisis porque su heurística magnifica las pérdidas potenciales.
EMOCIONES	Las emociones son totalmente ajenas a un «ser inhumano».	Las emociones modulan procesos como la atención y la memoria, pudiendo afectar negativamente al tipo de juego: los nervios, la pérdida de fe en la victoria, el miedo a la derrota... Por otro lado, bien gestionadas, las emociones actúan también como depósito de influencias innatas y aprendidas que facilitan la anticipación y la intuición.
CREATIVIDAD	La computadora posee una gran base de aperturas y en esta fase es evidentemente superior al hombre.	El hombre puede encontrar novedades en dicha fase del juego, cosa que los «monstruos de silicio» no pueden lograr.

Tabla 4: Diferencias entre un programa de ajedrez y un ser humano

Fuente: Elaborado por el autor (adaptado de Cordero, 2005)

Para terminar, planteemos algunas preguntas difíciles: si se enfrentan dos programas de ajedrez, ¿se están enfrentando dos inteligencias artificiales o dos modos de pensar sobre el juego que tienen sus programadores?, ¿es un enfrentamiento entre máquinas o entre humanos que hacen máquinas?, ¿habrá partidas entre personas ayudadas por programas informáticos, por ejemplo,

con chips cerebrales implantados? A veces la visión de un progreso tecnológico sin el obstáculo de los «defectos humanos» nos hace olvidar el carácter cultural e instrumental que configura la esencia de la tecnología.

2.2.2. FUNCIÓN EJECUTIVA Y AUTORREGULACIÓN CONSCIENTE

Alexander Romanovich Luria (1988), en su obra *El cerebro en acción*, señala que «ha quedado suficientemente claro que el componente humano tiene un carácter activo, que no está determinado solamente por la experiencia pasada, sino también por los planes y designios que formulan el futuro, y que el cerebro humano es un notable instrumento que no solo puede crear estos modelos de futuro, sino además subordinar su conducta a ellos».

Siguiendo con esta línea de pensamiento, Elkhonon Goldberg (2002), discípulo de Luria, opina que la cognición humana mira hacia delante, es proactiva antes que reactiva. Está impulsada por objetivos, planes, aspiraciones, ambiciones y sueños, todos los cuales pertenecen al futuro y no al pasado. Estas potencias cognitivas dependen de los lóbulos frontales y evolucionan con ellos. En un sentido amplio, estos lóbulos frontales son el mecanismo por el que el organismo se libera asimismo del pasado y se proyecta en el futuro.

Este descubrimiento del «sujeto activo» ha traído consigo una nueva forma de entender al ser humano y al cerebro: un cambio de paradigma. Si en un primer momento se ignoró la actividad externa por considerarla un producto de la actividad interna (mental), hoy por hoy no se cuestiona la necesidad de explicar desde modelos generales la inevitable conexión entre cognición y acción. La razón básica de este cambio se encuentra en que resulta evidente que la supervivencia del sujeto humano depende tanto de sus pensamientos como de sus acciones (Ruiz-Vargas, 1993).

El novedoso enfoque del neuropsicólogo Luria, enmarcado en la teoría sociocultural sobre la mente de Vigostky y en consonancia con la teoría de la actividad de Leontiev, permitió avanzar hacia una visión del cerebro como un sistema dinámico de funciones cerebrales contextualizadas en la vida social e histórica del individuo. Las principales aportaciones de Luria al estudio del cerebro y la consciencia han sido sintetizadas por Stetsenko (2003), destacando:

- El cerebro funciona como instrumento para las actividades con propósitos y metas conscientes.
- La conciencia se forma en el contexto del desarrollo de cada individuo relacionado con las demandas de su contexto social real.
- La conciencia y las actividades cerebrales son moldeadas de acuerdo a los artefactos culturales, particularmente por el lenguaje.

De cara a entender la conducta humana y los errores que cometemos, este «papel activo» del ser humano debe complementarse con el control consciente de sus actos (el control de iniciar, mantener, modificar o detener la actividad cognitiva o motora). Para explicar esta función de control, necesaria para la supervivencia, se suele acudir al concepto desarrollado y estudiado por Luria, pero acuñado por la neuropsicóloga estadounidense Muriel Deutsch Lezak, de «función ejecutiva». Esta función, o sistema funcional que engloba diferentes funciones (por eso se suele nombrar como «funciones ejecutivas»), se refiere a la actividad de la corteza prefrontal para permitirnos la capacidad de establecer fines y objetivos y luego de concebir los planes de acción necesarios para alcanzar dichos fines; seleccionar las habilidades cognitivas necesarias para implementar los planes, coordinar dichas actividades y aplicarlas en el orden correcto; y, finalmente, evaluar el éxito o el fracaso de nuestras acciones en relación con nuestras intenciones (Goldberg, 2002).

En esta obra hemos optado por llamar, la mayor parte de las veces, a esta característica humana como función ejecutiva en lugar de su uso en plural, funciones ejecutivas. El motivo es que nos referiremos a un aspecto de nuestra mente más que de nuestro cerebro; dicho de otro modo, la función ejecutiva es una función mental del organismo que se sostiene sobre diferentes partes del cerebro, englobando distintos procesos y funciones que convergen en su concepto general. Del mismo modo, cuando hablamos, por ejemplo, de «respiración», nos referimos a una importante función vital que tiene como principal objetivo el intercambio de dos gases y que consta de dos procesos (captar oxígeno del ambiente y expulsión del dióxido de carbono producido en las células). Para realizar estos procesos, el cuerpo humano dispone de diferentes tejidos u órganos como las fosas nasales, la tráquea, los bronquios y los dos pulmones. Si nos refiriésemos a la actividad de los pulmones hablaríamos de «función pulmonar».

Para imaginar la función ejecutiva piense en lo siguiente: recuerde un paseo por la playa en el que haya observado a un niño pequeño realizando un castillo de arena. Para que este niño pudiera realizarlo tendría que tener el modelo del castillo en la mente, luego tendría que planificar cómo quedará el resultado final (tendrá murallas, un foso, torres, una puerta...), a continuación, tendrá que utilizar los instrumentos de que dispone de manera que le sea fácil hacer la obra (pala y cubo de plástico, arena, agua) y deberá supervisar paso a paso cómo va quedando para observar que está cerca del resultado imaginado.

Es imprescindible tener en cuenta que la función ejecutiva no es otro proceso mental más. Supervisa y coordina actividades relacionadas con la percepción, la atención, la memoria, el lenguaje o el control motor y es esencial para la ejecución de la mayor parte de las tareas y actividades diarias, incluyendo la creación de planes, la toma de decisiones y la regulación de la acción. La función ejecutiva puede entenderse como un rango amplio de habilidades y funciones que permiten a la persona embarcarse con éxito en conductas propositivas, guiando, dirigiendo y controlando funciones cognitivas, emocionales y

conductuales, especialmente durante la solución activa de problemas novedosos (Lezak, 1995; Gioia, Isquith, Guy y Kenworthy, 2000).

En definitiva, la función ejecutiva se relaciona con la actividad de un conjunto de procesos cognitivos vinculada al funcionamiento de los lóbulos frontales del cerebro, y se define formalmente como «el constructo cognitivo usado para describir conductas dirigidas hacia una meta, orientadas hacia el futuro, que se consideran mediadas por los lóbulos frontales. Incluyen la planificación, inhibición de respuestas prepotentes, flexibilidad, búsqueda organizada y memoria de trabajo. Todas las conductas de función ejecutiva comparten la necesidad de desligarse del entorno inmediato o contexto externo para guiar la acción a través de modelos mentales o representaciones internas» (Ozonoff, Strayer, McMahon y Filloux, 1994). Por lo tanto, la función ejecutiva incluiría:

- Planificación: organizar un plan con secuencias de acción, tener o seguir un argumento, recordar otros momentos.
- Flexibilidad: cambiar la manera de actuar, en función de cómo cambie la situación.
- Memoria de trabajo: saber los pasos a seguir mientras ocurre algo, durante la acción.
- Inhibición: saber interrumpir una respuesta que antes se podía hacer de forma automática.

Poder orientar nuestra conducta mediante modelos mentales y representaciones internas resulta capital para poder guiarnos según los planes previstos. Según Goldberg (*op. cit.*), «para evocar una representación interna del futuro, el cerebro debe tener una capacidad de tomar ciertos elementos de experiencias previas y reconfigurarlos de una forma que en su totalidad no corresponde a ninguna experiencia pasada real. Para conseguirlo, el organismo debe ir más allá de la mera capacidad de formar representaciones internas, los modelos del mundo exterior. Debe adquirir la capacidad de manipular y transformar dichos modelos. [...] El organismo debe ir más allá de la capacidad de ver el mundo a través de representaciones mentales; debe adquirir la capacidad de trabajar con representaciones mentales».

Una cuestión interesante es que las personas con lesiones en los lóbulos frontales no suelen tener malos resultados en las pruebas cognitivas (por ejemplo, de inteligencia) realizadas en contextos y entornos clínicos; no obstante, una observación de la cotidianidad de esa misma persona nos informa de sus continuas dificultades para adaptarse a las tareas habituales. Es decir, la afectación funcional del paciente no suele observarse en las pruebas clínicas (véase, por ejemplo, Junqué y Barroso, 1994).

Para resolver esta disociación entre la valoración neuropsicológica de las personas con déficits en la función ejecutiva y su afectación real respecto a su adaptación al entorno cotidiano, se ha ampliado el concepto de función ejecutiva añadiéndole aspectos relevantes relativos a la regulación emocional y

la empatía. De este modo, los aspectos anteriormente señalados (flexibilidad, inhibición, memoria y planificación) se nombran como «función ejecutiva fría» en referencia a aspectos más claramente cognitivos, y se acuñó el término «función ejecutiva caliente» (o cálida) para referirse a las capacidades de dirección, control y regulación tanto de las operaciones cognitivas como de los aspectos emocionales y conductuales necesarios para resolver problemas de modo eficaz, en particular frente a situaciones nuevas.

Estos dos subtipos de funciones ejecutivas, frías y calientes, no deben entenderse como entidades separadas, sino como aspectos interrelacionados en la conducta de cada persona. Las funciones ejecutivas globales, por lo tanto, deben sostener:

- A. Una regulación cognitiva: controlando y gestionando los procesos cognitivos para resolver los problemas que afrontamos día a día de forma eficaz y eficiente. Por ejemplo, mediante la flexibilidad cognitiva, la memoria de trabajo, y la planificación y organización de tareas y recursos.
- B. Una regulación emocional: regulando nuestras respuestas emocionales, especialmente ante situaciones críticas o cambiantes. Por ejemplo, mediante el control emocional y la empatía.
- C. Una regulación conductual: regulando y supervisando nuestras conductas momento a momento durante el curso de acción. Por ejemplo, mediante la inhibición.

Simplificando mucho podríamos imaginar que, antes de llegar a la función ejecutiva, todas las conductas potenciales, nuestras intenciones o impulsos, son balísticas (iniciadas sin tratar de detenerlas, como cuando tiramos un papel en una papelera). Cuando llegan a la función ejecutiva estas intenciones son controladas y reconducidas o inhibidas. Es decir, se dirige y regula la conducta mediante el autocontrol y la capacidad de inhibir la respuesta instintiva. El papel de la función ejecutiva sería entonces esencialmente inhibidor y se podría entrenar en contextos (como cuando vemos a los padres diciendo: «aquí no se juega, estamos cerca de una carretera donde pasan coches») y mediante instrumentos (como cuando le enseñamos a un niño a retenerse imaginando algo para entretenerse, véase Mischel, 2015).

En este sentido, sabemos que el cerebro (un 2 % del peso corporal) consume un 20 % de la energía total del organismo, una relación desproporcionada si tenemos en cuenta que consume bastante más que otros órganos, como el corazón y el hígado juntos. Podría entenderse que el cerebro gasta toda esa energía en su relación con el exterior, no obstante, para el neurocientífico Álvaro Pascual-Leone «solamente un 2 %, más o menos, de la energía, la gasta el cerebro en su relación con el mundo externo». Gran parte de la energía que consume el cerebro «no tiene que ver con la información que entra, sino con la que quiere inhibir». Podríamos preguntarnos entonces para qué deja el cerebro que entre tanta información, por qué no filtrarla. Para este autor «no sabemos por qué, pero no la filtra. La inhibe luego. Y, en parte, tiene un efecto, no está totalmente inhibida» (Plasencia, 2015).

La idea de la función ejecutiva está en la base del concepto de «inteligencia ejecutiva» de José Antonio Marina (2012). Para este autor, son ejecutivas «todas las operaciones mentales que permiten elegir objetivos, elaborar proyectos y organizar la acción para realizarlos. Son las destrezas que unen la idea con la realización».

Apoyándose en esta idea, Marina distingue dos niveles de inteligencia:

- un primer estrato, el computacional, donde se encuentran las ideas, los sentimientos, deseos, imaginaciones e impulsos;
- un segundo nivel, el ejecutivo, donde encontramos los mecanismos que tratan de controlar, dirigir, corregir, iniciar o apagar todas esas operaciones mentales generadas en el primer nivel.

El resultado es la batalla que tiene lugar en el interior de cada ser humano: el control de la acción. Siguiendo con este autor, el fracaso de la inteligencia ejecutiva está presente en los grandes problemas que preocupan a la sociedad: las conductas impulsivas, la agresividad no controlada, el consumo de drogas, los déficits de atención, los problemas de desorganización, la falta de constancia, la procrastinación, la mala gestión del tiempo, los fallos de memoria, la pasividad, las actitudes de dependencia de otras personas, las obsesiones, la rigidez de pensamiento o el carácter —incluido el fanatismo—, y gran parte de los fracasos educativos. Visto así, podemos comprender que James Reason comentara que el error humano es el precio a pagar por nuestra inteligencia (Amalberti, 2009).

La inteligencia ejecutiva sería, por lo tanto, la capacidad de dirigir bien el comportamiento, eligiendo las metas, aprovechando la información y regulando las emociones, aspecto este último que incluiría la capacidad de soportar el esfuerzo, de aguantar las molestias y de guiarse por recompensas lejanas.

El mencionado aspecto emocional de las funciones ejecutivas, el autocontrol, puede rastrearse en el llamado «test de la golosina» de Walter Mischel (2015). Este psicólogo, profesor de la Universidad de Columbia en Nueva York, ideó la siguiente prueba experimental:

En una habitación se encuentran un científico y un niño, delante del niño hay una golosina. El científico, que ha construido previamente una relación de confianza con el niño, le dice a este que puede comerse la golosina que tiene delante ahora o esperar hasta que el vuelva y entonces tendrá dos golosinas. Esto supone que el niño o la niña se quedan solos, sin distracciones, en una habitación con una golosina delante. Además, en cualquier momento el niño puede hacer sonar una campanilla que traerá de vuelta al adulto. A través de un espejo y con videocámara se observa el comportamiento del niño o niña, midiéndose el tiempo que tarda en caer en la tentación o darse por vencido y hacer sonar la campanilla.

En palabras de Mischel, en una entrevista al periódico *La Vanguardia* (4 de mayo de 2015), este simple experimento nos muestra la función ejecutiva: «Tienes que tener un objetivo en mente, y también ser capaz de suprimir o inhibir todas las respuestas que te encaminarán a no conseguir ese objetivo, y, por último, tienes que poder regular tu atención y tu imaginación para transformar la situación, de una muy difícil a una que te resulte relativamente sencilla». Para Mischel, resistir a la tentación es posible porque nuestro cerebro contiene dos sistemas de control, opuestos y complementarios: el sistema caliente y el frío.

- El sistema caliente está en la amígdala y en el sistema límbico, y es muy importante en la regulación del miedo, del hambre, etc. Es el sistema más antiguo y lo compartimos con otros animales.
- El sistema frío se encuentra en la corteza prefrontal, se desarrolló más tarde en la evolución, y es el que nos permite contemplar consecuencias futuras, el que hace posible que mantengamos ese objetivo pospuesto en mente.

Del equilibrio entre ambos sistemas depende nuestra habilidad para perseguir objetivos, superar la frustración y persistir, aunque suframos derrotas, para conseguir finalmente el objetivo. Mischel realizó un seguimiento a los preescolares del experimento hasta que superaron los cincuenta años y descubrió que el modo en que actuaron en el experimento siendo niños predijo diferencias fundamentales mucho más tarde en sus vidas.

Estos estudios sobre la función ejecutiva avalan la necesidad de evaluar esta característica en los profesionales relacionados íntimamente con la seguridad de los sistemas de alto riesgo (maquinistas, pilotos, operadores de sala de control, etc.).

En otro orden de cosas, un dato curioso sobre cómo entra en juego la función ejecutiva es que necesitamos, a la vez, velocidad y lentitud. Para explicar esta paradoja imagine esta condición de evaluación llamada «tiempo de reacción ante opciones»: usted se sienta delante de un panel con una luz y dos botones y el evaluador le dice que pulse, lo más rápido posible, el botón izquierdo cuando la luz sea roja y el botón derecho cuando la luz sea verde.

Esta tarea se puede complicar más. Por ejemplo, podemos añadir como estímulos: sonidos o alarmas diferentes o luces que se encienden de diferentes colores, etc. Asimismo, podemos añadir como respuestas: apretar botones diferentes, accionar pedales o palancas, etc. Un buen ejemplo de esta prueba es la máquina BATAK con la que se entrenan y rehabilitan pilotos de Fórmula 1. La palabra BATAK proviene de *BAT* y *ATTACK*, golpe con la raqueta, ya que en sus inicios se utilizó para el entrenamiento de jugadores de tenis. Esta máquina se compone de diferentes luces dispuestas en forma de estrella delante de la persona evaluada, las cuales deben ser accionadas conforme se vayan encendiendo en el tiempo más corto posible. Tareas e instrumentos de este tipo se utilizan hoy para evaluar niveles de resistencia, tolerancia a la frustración, capacidad de coordinación visomotora, etc.

Más adelante, cuando hablemos de la psicotecnia, tendremos oportunidad de introducir la importancia del estudio de los tiempos de reacción en la seguridad. Ahora nos detendremos brevemente en el hallazgo científico que demuestra la existencia de una alta correlación entre el coeficiente de inteligencia (medido, por ejemplo, con la escala del factor «G» de Cattell) y el tiempo de reacción de elección. Altos valores de inteligencia corresponden a menores tiempos de reacción de elección, además esta correlación es mayor cuanto mayores son las posibilidades de elección en la prueba de tiempo de reacción de elección (más número de bits de información) y es desdeñable cuando se correlaciona el CI con el tiempo de reacción simple, donde existe una sola respuesta fija para un solo tipo de estímulo (Seligman, 2011).

Aunque existen diferentes explicaciones de este fenómeno (por ejemplo, el modelo Hendrickson-Jensen-Eysenck, basado en la relación entre la velocidad o eficiencia del procesamiento de la información y la inteligencia psicométrica), nos interesa la explicación que nos ofrece el psicólogo Martin Seligman. Para este autor, cualquier actividad compleja (como contar mentalmente las ventanas de la casa de nuestra infancia) incluye componentes automáticos rápidos y componentes voluntarios lentos que cuestan un mayor esfuerzo. Lo que nos proporciona la velocidad es un tiempo extra para poder llevar a cabo las partes no automatizadas de la tarea. Según Seligman, en este tiempo extra, ir despacio permite que entre en juego la función ejecutiva, que consiste en centrarse y hacer caso omiso de las distracciones, recordar y usar la información nueva, planificar la acción y revisar el plan e inhibir las acciones y pensamientos rápidos e impulsivos. Esta explicación nos ayuda a comprender que las personas inteligentes se toman más tiempo para la planificación global del problema, pero menos para la planificación local y ejecución de la tarea a realizar, lo que podría redundar en una solución más eficaz de los problemas. En definitiva, para un comportamiento inteligente necesitamos:

- RAPIDEZ (para poder tener un tiempo extra).
- LENTITUD (para que entre en juego la función ejecutiva).

Volviendo al BATAK y a los pilotos de Fórmula 1, realizar un gesto técnico en el menor tiempo posible es de vital importancia (tener mayor rapidez que el adversario), pero esto no es todo; para tener una buena ejecución un piloto debe ver más allá, debe saber y poder anticiparse a sus rivales. Aquí es donde entran el tiempo lento y la función ejecutiva (y la «velocidad de anticipación» que veremos más adelante). Si esto ocurre con el comportamiento inteligente, ¿qué ocurrirá con el comportamiento experto?

En lo que respecta al papel de la experiencia, una parte de su importancia radica en que en la mayoría de lo que hacemos en el trabajo y en nuestra vida diaria (por ejemplo, conducir un coche o conducir un tren) implica «pensar sin pensar» (en términos de Glandwell, 2005), hacer las cosas de modo automático, «saber la verdad» (conocer lo necesario de la situación) en solo dos segundos. Por un lado debemos resolver los problemas al vuelo, y por otro debemos

ser capaces de detenernos en lo verdaderamente importante. Este paradójico reconocimiento de patrones (a la vez rápido y lento, o, mejor dicho, que une a la velocidad el detenimiento) ha sido objeto de múltiples estudios, como ya hemos comentado; de este modo sabemos que en la mayoría de los oficios se necesita cultivar algo así como el «olfato» o el «golpe de vista» que otorga la experiencia, por ello se suele decir en el mundo del diseño que «intuitivo equivale a familiar». Además de este olfato «rápido», debemos detenernos en lo crucial, lo que ha sido nombrado en psicología como *thin-slicing* o técnica del rebanado fino. De este modo los expertos acceden a su base de datos personal de experiencia, que les permite localizar patrones familiares, obstáculos y posibilidades en un problema concreto (Ambady y Rosenthal, 1992). Es por esto por lo que los expertos van directos al grano, reduciendo al mínimo los datos clave, mientras que los novatos deben analizar cantidades mayores de información irrelevante y cursos de acción incorrectos. Como dijo Aristóteles en su *Metafísica*, la experiencia es hija de la memoria, no al revés (Marina, 2016).

Era en este sentido en el que el ergónomo cognitivo Dimitri Ochanin, al hablar de «imagen operativa», resaltaba la diferencia del conocimiento que poseen los ingenieros que diseñan una máquina respecto al que poseen quienes operan con ella (Weill-Fassina, 2013). Este autor distingue la imagen cognitiva y la imagen operativa. La imagen cognitiva implica todo aquello que conoce un actor acerca de las propiedades objetivas y teóricas de un objeto o de una situación, y es relativamente estable. Supone el reflejo integral de los objetos en toda la diversidad de sus propiedades accesibles; por el contrario, la imagen operativa es útil para la acción: es dinámica y pragmática, y su objetivo radica en conducir la actividad de forma eficaz, ajustada y económica. Las imágenes operativas son estructuras informacionales especializadas que se forman en el transcurso de esta o aquella acción dirigida sobre los objetos.

Esta dualidad permite diferenciar el desempeño de profesionales experimentados con respecto al que obtienen profesionales principiantes, además de las características estrictamente individuales (las aptitudes). Incluso si los segundos tienen un nivel académico superior, los profesionales experimentados sabrán dirigir la actividad con mayor fluidez, anticipar los obstáculos y ofrecer pistas de corrección a aquellos compañeros de trabajo que registren dificultades.

En esta línea, Ochanin, desde el contexto de la teoría de la actividad que analizaremos más adelante, plantea la idea de concebir el proceso de formación de metas como una dinámica basada en la apropiación de los elementos de la realidad y, en paralelo, el desarrollo de representaciones operatoriamente funcionales a la transformación de esta. Tales representaciones tenderían a exagerar aquellos atributos de la realidad y de los objetos de la actividad en función de su utilidad para organizar, orientar y desarrollar la acción. En contraste, tenderían a minimizar (o a no tener en cuenta) aquellos atributos que no presten mayor aporte al logro de dichas metas. De este modo, el curso de acción puede volverse cada vez más y más automático, conllevando el difícil equilibrio entre hacerse, por un lado, más eficaz y seguro y, por otro lado, más rígido (más impenetrable a variables no contempladas por nuestra imagen operativa). Este doble juego puede estar en la base de las diferencias

encontradas con la taxonomía SRK de Jens Rasmussen entre los accidentes sufridos por personas experimentadas respecto a los sufridos por principiantes.

Como veremos más adelante, estos aspectos de las funciones ejecutivas unidos a la teoría de la actividad nos facilitan un valioso juego de conceptos para analizar errores y accidentes.

Siguiendo con Luria y sus estudios sobre los lóbulos frontales, para este autor las lesiones masivas de dichas partes del cerebro muestran claramente que lo que se altera es solamente las formas de regulación de la actividad consciente y, en particular, la actividad que se controla mediante motivos formulados con la ayuda del lenguaje (Luria, 1988). Luego el papel de la consciencia, de la autorregulación consciente, debe ser puesto en valor para analizar la conducta orientada por metas y los posibles errores que conlleva.

La psicóloga Ángeles Sánchez-Elvira Paniagua (2007) expone que la conciencia se encuentra en el centro de la predicción, el control y la habilidad de las personas para planificar su futuro. A este ejercicio continuado de planificación, ejecución y evaluación consciente se lo denomina ciclo de autorregulación y nos permite ejercer el control integral de nosotros mismos. De este modo la autorregulación consciente resulta necesaria para convertirnos en agentes activos en la construcción de nuestra realidad, haciendo que las cosas ocurran, de forma intencionada, por las propias acciones.

En referencia a los estudios sobre la consciencia, esta autora distingue dos líneas de estudios sobre un concepto que ha supuesto un nuevo campo de investigación en psicología. Se trata de *mindfulness* o «atención plena», un antiguo concepto proveniente de concepciones y prácticas de filosofías y religiones orientales que hace referencia a tener conciencia del momento presente. Las dos propuestas son, por un lado, la de Jon Kabat-Zinn relacionada con la meditación y la práctica terapéutica, y, por otro, la propuesta de la psicóloga Ellen Langer desde la psicología social y la psicología cognitiva y en la que nos detendremos durante un momento. Para Langer (2000, citado por Sánchez-Elvira en 2007) puede diferenciarse entre los estados de *mindfulness* y *mindlessness*:

- *Mindfulness*: implica un estado de mente flexible en el que nos sentimos activamente involucrados y comprometidos con el presente, percibiendo las novedades y siendo sensibles al contexto que nos rodea. Por tanto, el núcleo fundamental de la noción de *mindfulness* es una percepción flexible de lo distinto, de lo nuevo.
- *Mindlessness*: implica una actuación automatizada, programada por las reglas y rutinas aprendidas en el pasado, lo que conduce al estancamiento en una perspectiva única y rígida. Según esta autora, desarrollamos un estado *mindless*: 1) a base de repetir una y otra vez un proceso hasta que se automatiza; y 2) cuando en la fase inicial de exposición a una información novedosa esta es procesada como la única forma posible de comprenderla, lo que inhabilita para visiones alternativas posteriores.

De un modo similar a la distinción de Langer, existe en la actualidad una convergencia de ideas (véase Ruiz-Vargas, 1993; Reason, 1990) a la hora de distinguir entre:

	A	B
Procesamiento	Procesamiento controlado o consciente	Procesamiento automático o inconsciente
Control cognitivo	Control atencional	Control por esquemas
Estructura cognitiva	Espacio de trabajo o memoria de trabajo	Base de conocimientos

Tabla 5: Procesamiento controlado y automático
Fuente: Adaptado de Ruiz-Vargas (1993) y Reason (1990)

En lo que respecta a los errores debemos destacar una reciente investigación realizada con el instrumento *Mindful Attention Awareness Scale* (MAAS) diseñado para valorar el nivel de atención plena. Se trata de un cuestionario de quince ítems que puede completarse en 10 minutos. El tipo de ítems de este cuestionario es: «a veces estoy experimentando una emoción y no soy consciente de ello hasta algo más tarde», o «rompo o derramo cosas por falta de cuidado, no prestar atención o estar pensando en algo distinto».

En el estudio al que hacíamos referencia, realizado por Karen Klockner y Richard Hicks en 2015, se trataba de relacionar los fallos cognitivos (lapsus de memoria, distracciones, equivocaciones) con la atención plena y las variables de personalidad del llamado *Big Five* o modelo de los cinco grandes: neuroticismo, extraversión, control, amabilidad y apertura. Los resultados de dicho estudio mostraron que los fallos cognitivos (lapsus de memoria, distracciones y equivocaciones) estaban fuertemente relacionados con la inestabilidad emocional (neuroticismo) como factor de personalidad. Asimismo, se encontró que los fallos cognitivos estaban fuertemente relacionados (negativamente) con la atención plena (personas con valores altos de atención plena tenían menos errores). Los resultados avalan un posible beneficio para la seguridad y la salud en las empresas mediante el entrenamiento en la atención plena, aunque habría que estudiar el contenido y el modo de llevar a cabo este entrenamiento para que resulte eficaz.

2.3. MODELOS ALGORÍTMICOS

Como ya hemos comentado un algoritmo es un conjunto metódico de pasos empleados para la resolución de un problema. Un algoritmo no es un cálculo, sino el método empleado para realizarlo. Un ejemplo de algoritmo puede ser una receta de cocina o la secuencia de pasos necesarios para arreglar un electrodoméstico averiado. En esta línea, existen modelos explicativos de los accidentes centrados en la identificación y análisis de la secuencia de pasos o la cadena de sucesos necesaria para que se desencadene un accidente: «si ocurre A, entonces puede ocurrir B; si ocurre B, entonces puede ocurrir C...».

Como hemos visto, hasta la década de los 60 del pasado siglo, el modo de hablar de la implicación de los factores humanos en los accidentes era bastante sencillo. A partir de esta fecha, cuando surge la llamada revolución cognitiva, algunos autores intentaron ofrecer modelos que permitieran establecer etiologías diferenciadas de los accidentes. Estos modelos, basados en el procesamiento de la información, establecían los posibles fallos considerando las distintas partes del proceso de control y asumían que el accidente se produce cuando una o varias de sus fases no se completan satisfactoriamente.

La importancia de estos modelos fue, además de proporcionar un juego de conceptos diferenciados para el análisis de accidentes, el hecho de que se dejó de inculpar a las personas por los fallos o los errores y se prestó mayor atención al desequilibrio entre el comportamiento que exigen la tarea o el sistema y las posibilidades inherentes al modo en que se genera y se organiza el comportamiento (véase el capítulo 56 de la *Enciclopedia de Salud y Seguridad* de la OIT, 2001).

El primero de estos modelos algorítmicos (o secuenciales en la terminología de Smith y Beringer, 1987) se debe a Jean Surry (1969) y supuso una revisión de la literatura existente hasta el momento.

ESQUEMA DE LA CONDUCTA HUMANA DEFENSIVA ANTE EL PELIGRO. SURRY (1969)

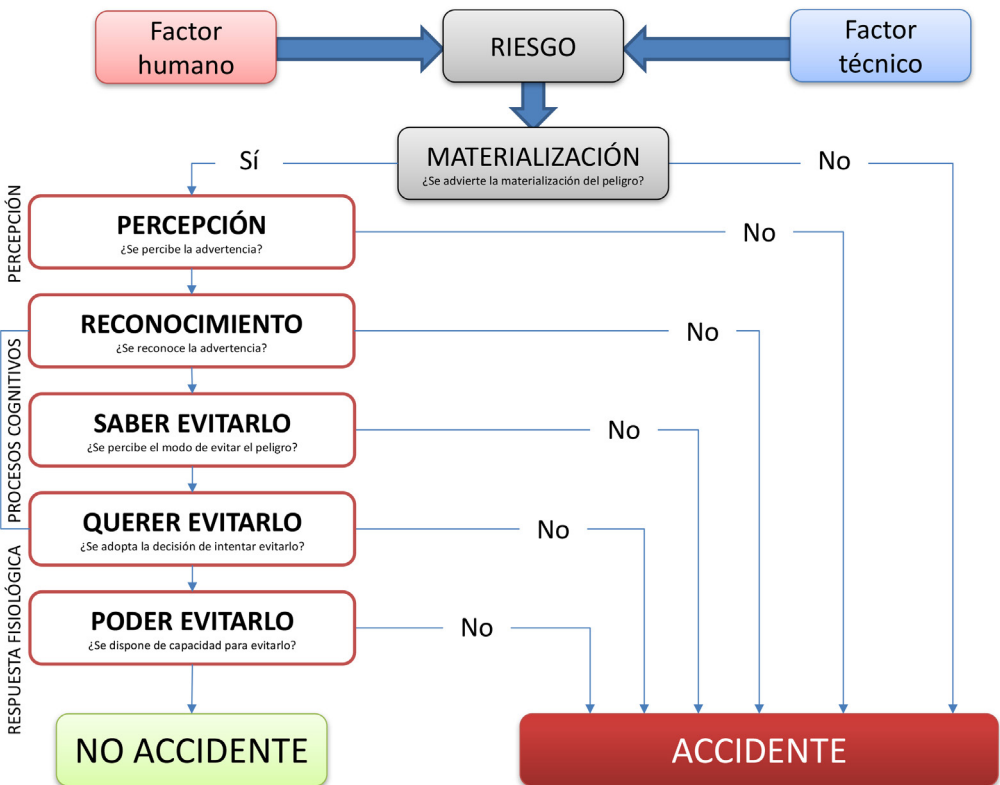


Figura 6: Modelo secuencial de Surry
Fuente: Adaptado de Surry (1969)

Desde esta misma perspectiva Jerry Ramsey en 1985, dieciséis años más tarde, describe la secuencia de pasos que se da cuando un individuo se enfrenta a una situación peligrosa.

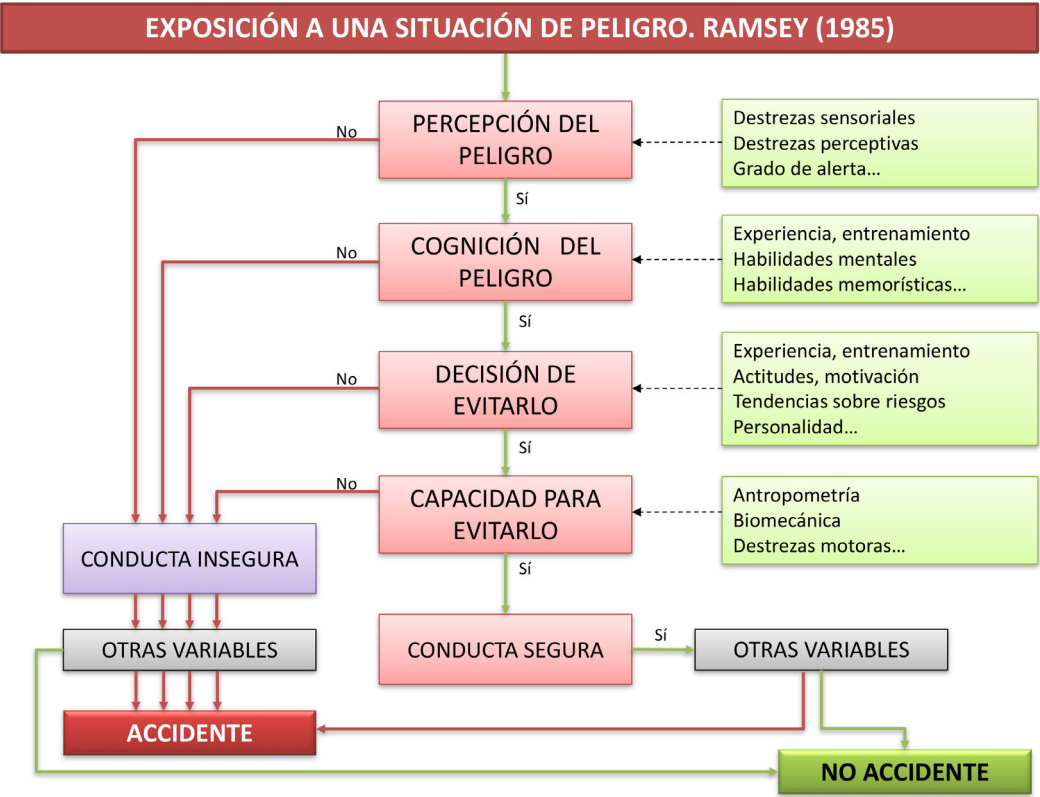


Figura 7: Modelo secuencial de Ramsey
Fuente: Adaptado de Ramsey (1985)

Por último, Hale y Glendon (1987) desarrollan un modelo basado en la forma en que se desarrolla el peligro en un lugar de trabajo. Para estos autores, y a diferencia de los dos modelos anteriores, el peligro se encuentra siempre presente en el lugar de trabajo. Los accidentes no ocurren porque el peligro se mantiene bajo control, mediante medidas de prevención sobre los equipos, las personas y la organización, y solo en el caso de que se produzca una desviación respecto a este estado controlado podrá tener lugar un accidente.

La misión de las personas en este modelo es garantizar el funcionamiento correcto de las medidas de prevención mediante procesos de detección y control. En consecuencia, sus acciones para el control de los posibles accidentes estarán determinadas por una tarea de resolución de problemas que seguirá las fases: comparación entre la situación óptima y la actual, reconocimiento del problema, análisis, determinación de prioridades, desarrollo de soluciones, elección de soluciones, aplicación, seguimiento...

A pesar de su simplicidad y de su supuesta utilidad, estos modelos deben ser considerados como insuficientes. El problema principal de dichos modelos es que, en la actualidad, los procesos cognitivos aludidos (percepción, decisión, ejecución...) no pueden ser entendidos como pasos de una secuencia (recuérdese lo comentado anteriormente sobre el procesamiento *top-down* y *bottom-up*). Podemos destacar en este punto la visión de Erik Hollnagel sobre la cognición, tal y como la describe José Juan Cañas (2004). Para Hollnagel, «la cognición no es solo el procesamiento de un input para producir una respuesta. Cognición es una continua revisión y replanteamiento de las intenciones y de los objetivos en un ciclo con dos fases, interpretación y planificación». «Este ciclo ocurre en paralelo con lo que está pasando en el contexto. Por tanto, cognición no es una secuencia de pasos como es descrita en los modelos de psicología cognitiva. La cognición debe ser definida como el uso controlado de los recursos disponibles (habilidades, procedimientos y conocimientos en el sentido de Rasmussen). Por tanto, el supuesto básico del que parte este autor es que la conducta humana es el resultado de un uso controlado de competencias adaptadas a los requerimientos de la situación, más que el resultado de secuencias predeterminadas de respuestas ante los eventos».

2.4. PERCEPCIÓN DEL RIESGO

Para ilustrar la teoría de la homeostasis del riesgo utilizaremos el ejemplo expuesto por su creador, Gerald J. S. Wilde, en la *Enciclopedia de Salud y Seguridad* de la OIT (2001):

Consideremos el supuesto siguiente: se inventa un cigarrillo cuya incidencia en las muertes relacionadas con el consumo de tabaco equivale al 50% de la de los cigarrillos actuales, aunque, por lo demás, no se diferencia del resto. ¿Esta invención constituye un avance? Cuando se sustituyan los antiguos cigarrillos por los nuevos, dado que no se modifica el deseo de las personas de mantenerse sanas (y este es el único factor que inhibe el consumo de tabaco), los fumadores reaccionarán consumiendo el doble. Así, aunque la tasa de muerte por cigarrillo fumado se reduce en un 50%, el riesgo de morir por tabaquismo sigue siendo el mismo por fumador. Y no es el único efecto: al disponer de cigarrillos «más seguros» la cifra de personas que dejan de fumar será menor que la actual e incitará a un mayor número de no fumadores a ceder a la tentación del tabaco. Como consecuencia, la tasa de muertes relacionadas con el tabaquismo en la población aumenta. No obstante, puesto que las personas no están dispuestas a correr más riesgos con su salud y su vida que los que consideren adecuados a cambio de la satisfacción de sus deseos, reducirán otros hábitos inseguros o insanos menos atractivos. Al final, el porcentaje de muertes debidas al estilo de vida se mantiene esencialmente inalterado.

Para Wilde, las personas se fijan un nivel de riesgo asumido que toleran y eligen. Este nivel de riesgo asumido provoca que existan fluctuaciones en el grado de precaución aplicado por las personas a medida que perciben mayor o menor seguridad. Dicho con otras palabras, la frecuencia de accidentes se mantendrá estable debida a este ciclo de control autorregulado al que se denomina «compensación del riesgo».

Según la teoría de la compensación del riesgo, adaptaremos nuestro comportamiento a los cambios de nivel de riesgo que percibimos para que siempre nos encontremos en nuestra zona de confort o riesgo asumido. Si detectamos un riesgo creciente nuestra conducta se volverá más cautelosa, y si, por el contrario, detectamos que el riesgo disminuye nos comportaremos de manera más arriesgada. De este modo «compensamos» los cambios en el nivel de riesgo que percibimos. Por ejemplo, diferentes estudios afirman que si conducimos un vehículo «último modelo» de alta gama equipado con airbags, sistema antibloqueo de frenos, sistema de asistencia a la frenada de emergencia, sensor de lluvia, alarmas de todo tipo, climatizador automático..., nuestra conducción será más temeraria y agresiva (asumiremos un mayor nivel de riesgo) al sentirnos más seguros, es decir, contrarrestaremos las ventajas del sistema de seguridad del vehículo tomando menores medidas de seguridad.

A diferencia de la teoría homeostática del riesgo, para Nätannen y Summala (1976), los conductores no aceptan un nivel de riesgo determinado, sino que tienden al riesgo cero. Para estos autores existen dos fuerzas contrapuestas: una fuerza excitatoria del riesgo, que lleva a los conductores a conducir más deprisa, por ejemplo, considerándola como válvula de escape y fuente de satisfacción, y en contrapartida una fuerza inhibitoria del riesgo, más orientada a la autoconservación, que induce la identificación y valoración de situaciones de peligro.

Esta «teoría del riesgo cero» se basa también en la perspectiva del riesgo percibido y asume que la condición ideal se daría cuando coincidan el riesgo objetivo y el riesgo subjetivo, lo que implicaría una adecuada percepción del riesgo.

En este sentido, solo cuando el riesgo objetivo es realmente grande, es decir, ante una situación de peligro inminente, las personas piensan que existe alguna posibilidad de que el accidente se produzca. Por el contrario, cuando el riesgo objetivo está por debajo de un cierto umbral, el riesgo subjetivo es cero. Si tenemos en cuenta que en la mayor parte de las situaciones el riesgo objetivo está por debajo del umbral mínimo, llegamos a la conclusión de que la mayor parte de los operadores trabajan la mayor parte del tiempo con la sensación de que el riesgo no existe (Dirección General de Tráfico, 2016).

Desde este punto de vista las campañas de sensibilización son ineficaces porque no consiguen que se modifiquen los umbrales de percepción del riesgo. Por ello, considera, al contrario que la teoría homeostática del riesgo, que las medidas más eficaces son la modificación de las condiciones, que en el caso de la seguridad vial serán mejores vías, mejores vehículos y restricciones de velocidad.

Ambas teorías, «homeostasis del riesgo» y «riesgo cero» asumen que la conducta de las personas en situaciones de peligro estará determinada por la

percepción subjetiva del riesgo que el sujeto tenga. El gran acierto de ambas teorías está en centrar los esfuerzos para reducir los accidentes en componentes motivacionales de las personas: en la percepción adecuada del riesgo de las personas, en el deseo de no tener accidentes y conducirse de modo seguro.

Desde este marco general de la percepción del riesgo, existen otras teorías como el modelo de creencias de salud (MCS) de Maiman y Becker (1974) y la teoría de la acción razonada (TAR) de Fishbein y Azjen (1975), que enfatizan el papel de la percepción que tienen las personas de sufrir un accidente como determinante a la hora de explicar cómo los individuos se implican en la realización de conductas en las que su salud puede verse seriamente afectada.

No obstante, estas teorías han recibido críticas importantes a sus supuestos, lo que nos lleva a considerarlas como insuficientes (véase Carbonell, Bañuls, Cortés y Sáiz, 1995; Morillejo, Muñoz y Martínez, 2002). Entre estas críticas se encuentran la falta de evidencia experimental y la utilización de conceptos ambiguos como el «control de riesgo subjetivo».

La principal brecha en estas teorías se encuentra en que la disociación entre riesgo objetivo y riesgo subjetivo, así como la función de control de riesgo subjetivo, han sido puestas en tela de juicio. En esta línea podemos diferenciar entre:

- Riesgo objetivo: el riesgo como una característica objetiva de ciertos elementos del ámbito físico, es decir, una característica propia del contexto asociada a la probabilidad de pérdida que empíricamente puede observarse. Se trata del riesgo entendido como estímulo, normalmente deducido por el índice de veces u ocasiones que se producen pérdidas materiales o humanas. Supondría un proceso de valoración técnica por medio de expertos.
- Riesgo subjetivo: el riesgo entendido como respuesta, o desde la valoración subjetiva llevada a cabo por la persona. Implica una consideración de carácter «ingenuo» por parte de novatos o no expertos.

Mientras que las definiciones de riesgo enmarcadas en el ámbito laboral se encuentran mucho más próximas a la consideración del concepto de riesgo como estímulo, las conceptualizaciones del riesgo como respuesta consideran que la probabilidad en sí misma no refleja todos los niveles de incertidumbre que rodean la valoración del riesgo. Como ya hemos visto (recuérdese los sesgos en el razonamiento), este factor de incertidumbre es un elemento clave en algunos de los modelos más relevantes sobre la toma de decisiones en circunstancias arriesgadas (Morillejo, Muñoz y Martínez, 2002).

Desde estas teorías se asigna un papel excesivamente racionalista a las personas, entendiendo que sabemos en todo momento las conductas alternativas posibles. De este modo, cuando el trabajador se ve inmerso en situaciones peligrosas se convierte en un «tomador de decisiones» consciente y racional, y, con el fin de atajar el peligro que pueda surgir, ejecuta las conductas necesarias. Asimismo,

resulta cuestionable que los juicios humanos permitan establecer inferencias probabilísticas correctas a partir de la información percibida en este tipo de situaciones.

Si, como hemos visto, la actuación humana cuando se rutiniza utiliza un procesamiento automático e inconsciente, entonces, ¿cómo puede valorarse el riesgo objetivo?, ¿cómo puede la persona tener una representación del riesgo?

Para Wilde (Carbonell, Bañuls, Cortés y Sáiz, 1995), la teoría de la homeostasis del riesgo no supone que el individuo particular tenga una representación consistente, simple y clara del riesgo de accidente, sino el promedio de la población. Avalando esta respuesta diversos autores (Douglas y Wildavsky, 1992; Aggleton, O'Reilly, Slutkin y Davies, 1994) consideran hoy que el riesgo debe entenderse como un proceso y un constructo social, considerando factores sociales y comunitarios en el contexto del comportamiento de riesgo, incluyendo, entre otros, las presiones de origen social, las expectativas culturales y las normas sociales referentes a ciertas conductas arriesgadas. Por ejemplo, la valoración del riesgo y el comportamiento asociado variará según el rol concreto que una persona desempeña a la hora de percibir, entender y convivir con el riesgo (empresario, usuario, trabajador indefinido, trabajador temporal, etc.).

En definitiva, «en el comportamiento arriesgado existen también factores de naturaleza psicosocial que es preciso tener en cuenta con el fin de superar la creencia de que la persona es un ser meramente cognitivo. Asimismo, es necesario considerar al individuo como un ser que interactúa con el medio que le rodea, partícipe de una cultura y de una subcultura que alimentan sus percepciones, sus creencias y valores y, por supuesto, sus sesgos inferenciales» (Morillejo, Muñoz y Martínez, *op. cit.*). Esta concepción psicosocial del riesgo, que abordaremos más adelante, supera el concepto de percepción del riesgo y deja de pertenecer a los modelos vistos «desde dentro de la persona».

De cara a las posibilidades de intervención que se derivan de estas teorías, si bien nadie cuestiona la existencia del fenómeno conocido como «compensación al riesgo», hoy en día no se puede generalizar su realidad en todos los contextos sociales, por lo que sigue siendo necesario todo repertorio de medidas disponibles: motivacionales, técnicas, organizativas, etc.

2.5. PSICOTECNIA: EVALUACIÓN PSICOLÓGICA

2.5.1. ANTECEDENTES DE LA PSICOTECNIA

La psicotecnia surge a comienzos del siglo xx de la necesidad de comprender la influencia del factor humano en los accidentes relacionados con la introducción de nuevas tecnologías. En concreto de los tranvías (primeros vehículos motorizados de transporte público) y, más adelante, de los coches,

así como los aviones, tanques y buques de combate utilizados durante la Primera Guerra Mundial.

Para entender cómo han ido cambiando las exigencias sobre las capacidades humanas en las organizaciones, se debe comprender también cómo ha ido evolucionando el trabajo. Para ello realizaremos una breve introducción histórica a los cambios recientes ocurridos en la organización y gestión del trabajo.

La Primera Revolución industrial, que comenzó en el siglo XVIII, llevó a la sociedad a una serie de transformaciones económicas, tecnológicas y sociales entre las que se encuentran el uso de nuevas fuentes energéticas (principalmente el carbón). Estas nuevas fuentes energéticas y la aplicación de la ciencia y tecnología permitieron el invento de máquinas que mejoraban los procesos productivos y revolucionaban el transporte. A cambio, el trabajo y los trabajadores se transformaron al despersonalizarse las relaciones de trabajo (del taller familiar a la fábrica, del campo a la ciudad).

A esta Primera Revolución Industrial le siguió una segunda etapa (fines del siglo XIX y principios del siglo XX) donde se utilizaron nuevas fuentes de energía como el gas, el petróleo o la electricidad, que dieron lugar a nuevos materiales y nuevos sistemas de transporte como el avión o el automóvil, y se desarrollaron nuevas vías de comunicación como el teléfono o la radio. En definitiva, se produjo una evolución en términos de nuevas tecnologías de producción, surgimiento de materiales novedosos y nuevas exigencias de los mercados (trenes más veloces, más producción en las empresas, costes más competitivos, etc.). Durante este periodo, la administración de empresas generó nuevas formas de organizar y gestionar el trabajo, conocidas bajo nombres como *taylorismo*, *fordismo* o *fayolismo*, que afectaron progresivamente al tamaño de las empresas, a las industrias de fabricación y de producción de servicios y al sistema educativo.

Los procesos de organización del trabajo vinculados al *taylorismo* y al *fordismo* planificaron la producción atendiendo a nuevos principios de división técnica y social del trabajo:

1. La división social se refiere a la diferenciación de los trabajadores en función de la cualificación de las tareas, la complejidad técnica de las mismas, la responsabilidad y la autonomía en los tiempos de trabajo y en la toma de decisiones. En el caso de los procesos de trabajo organizados bajo metodologías *tayloristas*, la división social era radical: los trabajadores operativos no diseñaban ni desarrollaban productos, ni herramientas ni procedimientos operativos. Desconocían todo lo que se refería a la concepción de productos, procesos o procedimientos. Su función se limitaba a interpretar y aplicar los conceptos de productos, procesos y procedimientos desarrollados por las oficinas técnicas (OIT, 2004). Utilizando las palabras del propio Taylor: «El obrero debe actuar en la cadena de montaje como un "mono amaestrado"».
2. La división técnica se refiere a la división de las tareas en los ciclos productivos y a al modo en que se especializan las intervenciones de los trabajadores. En el caso de los procesos de trabajo organizados

bajo metodologías *tayloristas*, la división técnica implicaba que el ciclo de actividades en las cuales los trabajadores intervenían era dividido considerando sus componentes más simples (tareas u operaciones) y un conjunto muy limitado de ellos era asignado a cada puesto de trabajo. Cada trabajador se especializaba en un agrupamiento acotado y repetitivo de tareas u operaciones, lo cual simplificaba al máximo su trabajo, los incidentes que podrían ocurrir y las posibilidades de tener que tomar decisiones sobre eventos no previstos. La responsabilidad y la autonomía de los trabajadores respecto de su actividad eran casi nulas (OIT, 2004). En este entorno, el ritmo de trabajo y el control del tiempo de las tareas del trabajador debían adaptarse a las necesidades de producción para poder competir en los mercados. Las ventajas, en términos de selección y formación de esas personas, eran evidentes: no se necesitaba formarlas, sino entrenarlas en un repertorio de gestos operacionales o de movimientos. El trabajador así entrenado era considerado como no calificado, o como un trabajador especializado en determinadas operaciones pero sin calificación respecto del dominio de procesos o de secuencias de trabajo más complejas (OIT, 2004).

En resumen, este sistema tendía a especializar exageradamente la producción del trabajador al precio de destruir su iniciativa y las relaciones interpersonales, a lo que podemos añadir que reduce al mínimo las aptitudes de los trabajadores al dividir el trabajo en exceso hasta el punto de convertirlo en carente de sentido. En la actualidad no podemos negar que el *taylorismo-fordismo* realizó una aportación importante a la administración de empresas; no obstante, su gran limitación fue olvidar la parte humana del proceso productivo. De hecho, a pesar de reconocerla como el factor principal de la producción, la consideran como un elemento más, al mismo nivel que la máquina. Según Da Silva (2002), las críticas a este modelo de gestión se pueden clasificar en dos grupos:

- Mecanización: debido a que el trabajador no está motivado hacia la iniciativa por ser parte de la máquina.
- Agotamiento físico: debido a que el obrero debe trabajar más para aumentar su sueldo.

Esta modalidad de organizar el trabajo ha sufrido una profunda revisión desde la crisis económica y social de los años 70 del pasado siglo. Desde entonces hasta hoy podemos observar la aplicación masiva de las tecnologías de la información y comunicación, desarrollándose la informática, internet y las redes sociales o la robótica al mismo tiempo que cobran importancia las energías renovables. El nivel mundial (globalizado) de estos cambios ha modificado la gestión, organización y tamaño de las empresas a la vez que ha dado a luz nuevos tipos de relaciones de trabajo y trabajadores. El conjunto de estos cambios ha sido denominado Tercera Revolución Industrial.

Durante este proceso hemos pasado de un capitalismo de la producción (lo importante es la producción), seguido de un capitalismo de consumo (lo importante son las ventas) y, posteriormente, un capitalismo financiero

(lo importante es el volumen financiero) a, en la actualidad, un capitalismo emocional (lo importante es la personalización y la experiencia del consumidor).

Las innovaciones técnicas y su introducción en la sociedad han determinado nuevas demandas de producción y servicios. Debido a estas transformaciones en cadena han surgido nuevos modelos de producción (flexible), lo que ha resultado finalmente en nuevas exigencias sobre las capacidades humanas de los trabajadores. En general, el cambio en las exigencias sobre las capacidades humanas ha seguido la tendencia de un cada vez menor trabajo físico, mayor trabajo mental y, finalmente, mayores exigencias emocionales.

Los principios actuales de gestión y organización del trabajo en las empresas cuestionan la división social y técnica del trabajo propuesta por el anterior sistema *taylorista* e intentan superar sus limitaciones en lo referente al desarrollo profesional y a la calidad del desempeño, con el fin de mejorar la productividad y disminuir los costes. De este modo, el ejercicio de las actividades laborales requiere hoy de un dominio de saberes técnicos y de gestión de una complejidad mucho mayor en términos de aprendizaje, responsabilidad y autonomía. Más en detalle, se exige mayores capacidades en (OIT, 2004):

- Adaptación y anticipación a los cambios del entorno que propone la competitividad de las economías.
- Capacidad para asumir una fuerte dinámica de aprendizaje como base de la innovación y la competitividad y como mejor respuesta a la incertidumbre; esta dinámica de aprendizaje les es exigida tanto a los individuos como a las organizaciones.
- Adaptación a situaciones imprevistas y capacidad de dar respuestas reflexivas en lugar de responder con rutinas y acciones prescriptas.
- Ejecución de trabajos más complejos y de mayor dominio técnico sobre procesos de trabajo de ciclos más largos, o capacidad de integrarse en diversas funciones.
- Intervención en funciones de gestión de la fase de la producción a su cargo.
- Reconversión ante cambios de líneas de producción, de variedad de modelos, de operación con nuevas materias primas o tecnologías.
- Participación activa en los procesos de realización de la calidad.
- Liderazgo de equipos.
- Interacción y comunicación en relaciones funcionales y jerárquicas.
- Contribución en los procesos de mejora continua de los productos, de los procesos, de los procedimientos.
- Interpretación de documentación técnica, de gestión, y relativa a las demandas de clientes internos y externos.

Estas exigencias conllevan una verdadera revolución en aspectos laborales y sociales diversos como procesos de selección, nuevas condiciones de trabajo, aprendizaje continuo, nuevas disciplinas académicas (nueva capacitación), nuevas formas de flexibilidad y polivalencia laboral, etc. En general, el reto

actual para las organizaciones es armonizar la introducción continua de nuevas tecnologías con las capacidades y limitaciones humanas, sin perder de vista su esencia sociotécnica. En otras palabras, no olvidar que una organización está dirigida por personas y compuesta por personas que producen bienes o servicios que repercutirán en otras personas.

La relación entre la tecnología y las exigencias del trabajo, por un lado, y las capacidades psicológicas que se deben poner en juego para hacer frente a estas demandas, por otro, tiene dos rutas de investigación-intervención: el camino que consiste en el estudio y selección de las capacidades humanas (psicotecnia) para el desarrollo del trabajo, y el estudio que se refiere a la evaluación del trabajo y las tecnologías para que sean compatibles con el diseño del ser humano (ergonomía). Esta dicotomía fue presentada en los años 30 del pasado siglo por el psicólogo Giese (véase recuadro).

PSICOTECNIA DEL SUJETO (29/03/1933)

Bajo la presidencia del director general de Enseñanza Profesional y técnica, don José Cebada, ha tenido lugar en el Instituto Psicotécnico la inauguración del curso breve de Psicología del Trabajo, a cargo del profesor F. Giese, de la Escuela Técnica Superior de Stuttgart. El director del Instituto Psicotécnico, doctor Germain, hizo un breve resumen del curso de conferencias generales que se ha desarrollado. Seguidamente el profesor Giese dio en francés su primera conferencia, «Psicotecnia del sujeto», diciendo que había elegido este tema para empezar el curso porque le permitía presentar una vista general de los problemas de la Psicología del Trabajo.

En psicotecnia del sujeto se estudian las cuestiones de adaptación del hombre a las cosas, de adaptación del trabajador al trabajo que hay que realizar. Estas cuestiones se refieren a selección del personal, al aprendizaje y a la conducción y manejo de los hombres. Aquí dijo el profesor Giese que en el estudio que es preciso hacer de los individuos hay que tener en cuenta que el conjunto humano es algo más que la suma de los elementos y que no basta el lado psicofisiológico, sino que se debe tener conocimiento de los hombres en el aspecto económico-social.

En cuanto a la psicotecnia del objeto, que se propone la adaptación del medio ambiente al hombre, al trabajador, el profesor Giese pasó revista a los problemas principales que plantea el estudio de los tiempos y de los movimientos para la organización del trabajo; la fatiga y los medios de evitarla por medio de una regulación del tiempo, del ritmo y la buena disposición de los lugares de trabajo, etc.

Señaló la extensión creciente que va experimentando la psicología, entrando constantemente en dominios nuevos, donde va a explicar y a resolver problemas difíciles que plantea el alma humana, y dijo que en su corta existencia como ciencia aplicada ha dado ya magníficos frutos.

Fue muy aplaudido y felicitado. Las lecciones del profesor Giese tienen lugar todos los días laborables, a las siete y media de la tarde, en el Instituto Psicotécnico.

Noticia en prensa. Diario ABC (Madrid) - 29/03/1933, páginas 36 y 37.

2.5.2. EVOLUCIÓN DE LA PSICOTECNIA. UN EJEMPLO: LA VELOCIDAD DE ANTICIPACIÓN

La psicotecnia surge a principios del siglo xx, heredera de las inquietudes de Francis Galton e iniciada principalmente por Hugo Münsterberg, como una de las dos vertientes de la psicología aplicada (la otra es el psicodiagnóstico). El término psicotecnia ha ido cayendo en desuso y hoy en día tiende a nombrarse simplemente como «evaluación psicológica».

En el presente, tareas complejas y de responsabilidad como llevar y usar un arma de fuego, pilotar un avión o regular el tráfico ferroviario en una sala de control requieren de la evaluación de la capacidad de los trabajadores para hacer frente a las exigencias de seguridad.

Desde este punto de vista de la seguridad, la psicotecnia actual consiste en la exploración de la capacidad psicológica para el desempeño de tareas con criterios de seguridad. Dicha exploración se establece con base en la evaluación de aptitudes cognitivas, psicomotoras y de comportamiento-personalidad, y es llevada a cabo por un psicólogo evaluador profesional.

Para el psicólogo Hugo Münsterberg, la relación que se debía establecer entre la psicología general y la psicología aplicada era similar a la que se desarrolla entre la física y la ingeniería. En este sentido, no es de extrañar que los contenidos de las evaluaciones psicológicas hayan variado a lo largo de los años en función de los avances científicos y cambios de paradigmas.

Si en un comienzo el sujeto a evaluar, el ser humano, podía entenderse como sujeto pasivo y respondiente a los estímulos, más adelante se consideró como un sujeto racional complejo, atendiéndose a los procesos cognitivos desde una óptica simple (percepción-procesamiento-salida). Más tarde estos procesos se complejizaron para incluir al comportamiento, las intenciones y la personalidad (el sujeto intencional, propositivo, del constructivismo). Hoy por hoy se evalúa a un sujeto que construye su realidad y sus metas, que pone en juego sus recursos cognitivos, físicos y sociales atendiendo a normas y valores desde un marco cultural concreto, por lo que puede llegar a ser contradictorio e inestable. Simplificando mucho la evolución, podría ser: sujeto respondiente-sujeto racional-sujeto intencional-sujeto constructor. Cada nivel asume y engloba al anterior, por lo que se desprende que, para una correcta evaluación psicológica de cara a la seguridad, deban contemplarse:

- Comportamientos observables.
- Procesos cognitivos considerados como capacidades.
- El modo en que la persona pone en juego esos procesos cognitivos, los despliega, en situaciones críticas.
- Cómo la persona construye su realidad, significados y sentido, por ejemplo: cómo interpreta la situación de evaluación, cuáles son sus prioridades

ante una situación crítica (nótese que estos aspectos no serán iguales para un deportista de élite que para una persona que busca trabajo, para un experto que para un principiante, etc.).

1.ª ETAPA: APTITUDES	2.ª ETAPA: COMPETENCIAS
IDEA UNIVERSAL DE LAS APTITUDES	IDEA CONTEXTUALIZADA DE LAS APTITUDES
Conducta segura Habilidades cognitivas Destrezas motoras Fiabilidad comportamental Personalidad: ej., inestabilidad emocional	Acciones propositivas Comportamiento responsable y flexible Funciones ejecutivas Autorregulación consciente Estilos cognitivos: ej., impulsividad

Tabla 6: Dos etapas en la psicotecnia (ayer y hoy: visión simplificada)
Fuente: Elaborado por el autor

Un ejemplo que resulta paradigmático sobre la evolución de la psicotecnia lo encontramos en la evaluación de la «velocidad de anticipación».

La prueba de velocidad de anticipación, junto a la de coordinación visomanual y la de tiempos de reacciones múltiples, es una prueba omnipresente desde el principio de las evaluaciones psicotécnicas. Sus antecedentes se pueden rastrear en el *cronoscopio* de Franciscus Donders o, más recientemente, en el *perceptotaquímetro* de Emilio Mira.

La velocidad de anticipación se ha estudiado en relación a campos tan diversos como la mejora de la inteligencia, la comprensión de la atención, el estrés, las habilidades psicofísicas en deportes, la siniestralidad y las situaciones de riesgo. Para comprender la evolución de esta prueba se debe empezar teniendo en cuenta que se suele situar en el ámbito del estudio del tiempo de reacción. Por ejemplo, Concepción Cabrera (2005) expone, citando a varios autores, que algunos investigadores consideran la velocidad de anticipación como cualitativamente distinta de los tiempos de reacción, e incluso que quizá sería mejor la denominación de atención procesual. No obstante, para la mayoría de los autores la velocidad de anticipación se entiende como una variante del tiempo de reacción electiva, diferenciándose ambos en la manipulación de la incertidumbre. En esta línea, Caparrós (1999b) aclara que:

Para comprender la respuesta al peligro, un parámetro básico es el tiempo estimado para reaccionar a eventos inesperados, al que a menudo se ha llamado tiempo de percepción-reacción o tiempo de reacción. El tiempo de reacción (o TR) depende del número de estímulos que pueden aparecer y del grado de incertidumbre acerca de su aparición. Conforme aumenta el número de estímulos ante los que responder de diferente forma y la incertidumbre sobre cuándo aparecerá, el tiempo de reacción también aumenta.

Profundizaremos algo más en estos aspectos:

Desde hace ya más de un siglo, la capacidad de reaccionar rápidamente ante una situación de peligro se entendió como un aspecto relevante de la seguridad. En este sentido, la velocidad de reacción representa la capacidad de responder rápidamente a un estímulo determinado y se puede explorar de dos formas:

- Mediante el «tiempo de reacción simple» o «**tiempo de detección**»: es el tiempo que empleamos en dar una respuesta decidida de antemano a un estímulo fijo. El tiempo de reacción, o latencia de la respuesta, puede definirse como lapso transcurrido desde que comienza un estímulo hasta que se inicia una respuesta. Representa el intervalo de tiempo que comienza con el surgir de un estímulo (súbitamente presentado y no anticipado) y termina con la iniciación del movimiento (el comienzo de la respuesta motriz). No se debe confundir el «tiempo de reacción» con los «reflejos», que aluden a una respuesta automática, involuntaria y no aprendida, que se realiza ante un determinado estímulo.

El siguiente es un ejemplo de prueba de tiempo de reacción simple. Usted se encuentra sentado ante una mesa en la que hay un botón y el evaluador le dice: «cuando diga “ya”, pulse el botón lo más rápido posible».

A diferencia de las situaciones cotidianas, las deportivas y, sobre todo, las relacionadas con la seguridad operacional, donde la incertidumbre es un factor inherente, los parámetros del tiempo de reacción simple no presentan incertidumbre alguna: tanto el estímulo como la respuesta son fijos y únicos. Por este motivo su empleo fue cuestionado (Faverge, 1975) y relegado por el estudio sobre los tiempos de reacción complejos.

- Mediante el «tiempo de reacción complejo»: el tiempo que empleamos en reaccionar ante una situación imprevista eligiendo la respuesta que consideramos más apropiada sobre la marcha. Dicho de otro modo, es el tiempo que se tarda en reaccionar ante estímulos variables con respuestas que también hay que escoger (la persona tiene que obtener la información pertinente y efectuar la respuesta que mejor se adapte a ella). Por este motivo el tiempo de reacción complejo será sensiblemente mayor que el tiempo de reacción simple. Este aumento dependerá del grado de incertidumbre presente en la situación y tendrá dos fuentes: en relación con la elección de la información y en relación con la elección de la respuesta. De este modo, existen dos características de la tarea que permiten manipular esta incertidumbre esencial del tiempo de reacción complejo:

1. Aumento del grado de incertidumbre mediante el aumento del número de elecciones o alternativas: tiempo de reacción de elección.

Nos referimos al tiempo de reacción de elección, tiempo electivo o tiempo de reacción ante opciones (a diferencia del tiempo de reacción simple, donde solo se presenta un estímulo y una respuesta), cuando concurren varios estímulos que exigen varias respuestas. De este modo, se introduce una nueva dimensión de estudio: responder de manera distinta y adecuada a cada estímulo que se presenta. En esta situación de medida la persona evaluada no solo no sabe cuándo aparecerá el estímulo, sino que tampoco sabe qué estímulo aparecerá. Ello significa que hay una doble incertidumbre, respecto al tiempo y respecto al modo de respuesta (Roca, 2001).

Un ejemplo de prueba de tiempo de elección: usted se sienta delante de un panel con una luz y dos botones y el evaluador le dice que pulse, lo más rápido posible, el botón izquierdo cuando la luz sea roja y el botón derecho cuando la luz sea verde. Hablamos antes de este tipo de prueba cuando mencionamos la máquina BATAK y el entrenamiento de los pilotos de Fórmula 1.

2. Aumento del grado de incertidumbre mediante la anticipación, donde se debe obtener la información en una primera fase sobre la trayectoria y velocidad de un móvil: «velocidad de anticipación».

La velocidad de anticipación consiste básicamente en medir la capacidad de un sujeto para discriminar rápida y correctamente el desplazamiento y velocidad de un móvil, prediciendo el lugar en el que se hallará en un momento determinado (estimación de tiempo, velocidad y movimiento). Dicho de modo más formal:

La velocidad de anticipación se define como la capacidad de un sujeto para percibir velocidades y trayectorias, y su capacidad de autocontrol, evaluadas por medio de un ejercicio de anticipación dinámica. Es importante señalar que el término anticipación solo se refiere a que el sujeto realiza un cálculo anticipado de la respuesta que debe dar en una situación de incertidumbre (González y García, 2000).

Un ejemplo de prueba de velocidad de anticipación: se le presenta un objeto móvil (o varios) que se desplaza en la pantalla del ordenador recorriendo una trayectoria rectilínea con una velocidad uniforme que debe apreciar poniendo en juego su habilidad perceptiva. En un punto determinado de este recorrido el objeto desaparece y no reaparecerá de nuevo. Su tarea consiste en determinar el momento en que dicho objeto ocupará una posición futura en su recorrido (si mantuviese la misma trayectoria y velocidad); para ello emitirá una respuesta simple (pulsar un botón) que indique su percepción correcta de dicho momento, poniendo en juego, además, su capacidad de espera (que es una forma de autocontrol) para no precipitar su respuesta.

ANTICIPAR, ALGO MÁS QUE UNA SIMPLE PRUEBA

La capacidad de anticipación podría entenderse como una facultad secundaria de nuestro modo de actuar. Muy al contrario, los resultados de numerosas investigaciones nos conducen a pensar que se trata más bien de una característica constitutiva de nuestro sistema cognitivo.

Sabemos desde hace tiempo (Travis, 1929) que un dedo extendido, cuya operación consiste en apretar una tecla, presenta un temblor de 9 a 12 veces por segundo. Más concretamente, en experimentos de tiempos de reacción se encontró que el 75 % de las ocasiones los sujetos emitían las respuestas como continuación de la fase baja de temblor. Por este motivo, Travis en 1929 concluye que el tiempo de reacción depende en parte de la relación de tiempo entre la señal a la que hay que responder y la fase de temblor.

Dado que un grado razonable de tensión muscular facilita la reacción, este temblor se explica como «tensión muscular anticipatoria». Esta «tensión anticipatoria» puede considerarse como un índice del nivel de excitación cortical, lo que significaría que el tiempo de reacción es facilitado, entre otras variables, por el nivel general de activación de los mecanismos centrales (véase Sainz, 1992). Si seguimos esta argumentación, estos mecanismos centrales deberían activarse antes de la acción y, de hecho, lo que se observa es que, antes de que el sujeto sea consciente, el cerebro ya ha generado de forma inconsciente la programación del movimiento en cuestión (Giménez-Roldán, 2006). Dicho de otro modo, los procesos cerebrales necesarios para esta «preparación para la acción» son inconscientes, por lo que se puede detectar la actividad neuronal antes incluso de que la persona sea consciente de su propio movimiento.

Más allá de los aspectos motrices, actualmente se piensa que el cerebro tiene una labor esencialmente predictiva. Por ejemplo, para Mulliken, Musallam y Andersen (2008), el cerebro genera su propia versión del mundo, un modelo hacia delante en el tiempo, que nos permite saber dónde estamos a tiempo real. Esto significa que no interactuamos con el mundo reaccionando inmediatamente en función de la información que nos llega desde nuestros sentidos, sino guiándonos por predicciones sobre lo que ocurrirá dentro de un instante, en el futuro.

En palabras de Gonçalves (2002): «A medida que los psicólogos estudiaron los procesos de construcción del conocimiento, se han ido dando cuenta de que los seres humanos no eran almacenes reactivos de realidades a las que se adaptan por procesos de *feedback*, sino que, por el contrario, son los individuos los que alteran las propias realidades en un proceso de *feedforward* activo».

En definitiva, y como no podría ser de otra manera de cara a nuestra supervivencia, los estudios científicos avalan la idea de que nuestra actividad cognitiva se configura en gran medida sobre las expectativas de lo que ocurrirá a nuestro alrededor. No somos reactivos, sino «esencialmente» predictivos.

La medida de la velocidad de anticipación es fundamental ante situaciones de trabajo donde la seguridad está comprometida por una correcta estimación de la velocidad y movimiento de objetos en el espacio. Por ejemplo, para propósitos de diseño en seguridad vial se aconseja tener en cuenta un valor de este parámetro entre 3 y 4 segundos, para incluir a aquellos conductores (o condiciones) con un tiempo de reacción demorado (Caparrós, 1999b).

No obstante, además de esta característica perceptiva, la velocidad de anticipación incluye también la capacidad de autocontrol del sujeto para no precipitar su respuesta, por lo tanto, los elementos básicos que componen esta prueba serán: la anticipación perceptiva (percepción), el tiempo de respuesta ante incertidumbre (procesamiento) y el control de la impulsividad (inhibición).

Estas tres características corresponden a diferentes épocas de investigación. Por este motivo podemos considerar que la prueba de velocidad de anticipación encierra dentro de sí una gran parte de la evolución de la disciplina, lo que le aporta una gran eficiencia y versatilidad en las evaluaciones psicotécnicas. Esta superposición de estudios nos permite indagar, por ejemplo, sobre aspectos relacionados con la atención sostenida, los tiempos de reacción complejos, la percepción de la

velocidad, la estrategia cognitiva adoptada y el estilo cognitivo de impulsividad-reflexividad. De hecho, podríamos hablar del autocontrol necesario para hacer frente a la impulsividad en términos de capacidad de inhibición del impulso motor (Maruyama y Kitamura, 1965), por lo que es posible explorar también este aspecto de las funciones ejecutivas mediante la velocidad de anticipación.

Por ejemplo, en el caso de evaluar las aptitudes de un operador de sala de control, la velocidad de anticipación (en conjunción con otras pruebas) nos informaría de su capacidad de espera y de su impulsividad.

2.5.3. APTITUDES, CAPACIDADES, COMPETENCIAS

Las evaluaciones psicológicas para la seguridad se suelen realizar en términos de aptitudes y capacidades, conceptos similares pero con algunas diferencias notables:

- Las aptitudes psicológicas se refieren a cualquier característica psicológica que permita pronosticar diferencias interindividuales en situaciones futuras de actuación y engloban a destrezas motoras, procesos cognitivos y características emocionales y de personalidad. Las aptitudes psicológicas son relativamente estables en el tiempo e independientes entre sí. Las aptitudes no se refieren solo a la capacidad actual de una persona para realizar adecuadamente una tarea, sino que incluyen la capacidad de aprendizaje o potencial.
- Las capacidades hacen referencia a un conjunto de habilidades y destrezas que posibilita el actuar e interactuar en determinadas situaciones. Por ejemplo, un estudiante de primer curso de Ingeniería Civil muy posiblemente no sea capaz de diseñar, calcular y construir un puente, sin embargo, ya podríamos detectar aptitudes para poder llevarlo a cabo (por ejemplo, aptitudes numéricas y de razonamiento).

Tal y como hemos comentado anteriormente, la concepción actual es evaluar la capacidad de asignación y movilización de recursos cognitivos, físicos y sociales para afrontar tareas concretas que se demandan. Esta capacidad de asignación y movilización se nombra hoy día con el término competencia (Perrenaud, 2000) y, en nuestro caso concreto, podríamos especificarlo como competencia de seguridad. Se debe precisar, no obstante, que las competencias no son recursos, sino que movilizan, integran y orquestan tales recursos, y esa movilización solo es pertinente en una situación singular. La competencia es el resultado de un saber actuar, y para que se pueda construir es necesario poder y querer actuar (Le Boterf, 1994, 1997).

Es importante aclarar que no hablamos aquí de competencia laboral, entendida como la capacidad de una persona para desempeñar correctamente funciones productivas, con base en los estándares de calidad y normas de competencia establecidas. Por el contrario, nos referimos a la competencia entendida como un «saber hacer en contexto» que incluye «el desarrollo de aptitudes (habilidades) a partir de las actitudes (inclinaciones), las cuales le permiten al sujeto responder a los retos que el contexto espera que resuelva» (Jaramillo, 2004). Dicho de otro modo, las competencias de seguridad suponen un conjunto de

conocimientos, habilidades, destrezas y comprensión que las personas ponen en juego en un contexto laboral de seguridad (adaptado de Zúñiga, 2002).

DEFINICIONES PROPIAS DE LA PSICOTECNIA ACTUAL

APTITUD. La aptitud, en psicología, se refiere a cualquier característica psicológica que permite pronosticar diferencias interindividuales en situaciones futuras.

Hace referencia, por tanto, al conjunto de cualidades innatas que se han ido desarrollando y potenciando con la experiencia y el aprendizaje, permitiendo llevar a cabo mejor o peor una actividad física o intelectual. Por ejemplo: comprensión verbal, fluidez verbal, aptitud numérica, aptitud espacial, rapidez perceptiva, memoria, razonamiento inductivo. Se pueden considerar como un potencial de la persona: muestran lo que esta puede llegar a ser.

CAPACIDADES: Son habilidades cognitivas complejas que posibilitan la articulación de saberes, esto es, conceptos, información, técnicas, métodos, valores, para actuar e interactuar en situaciones determinadas en diversos contextos (Celina, 2006). Por lo tanto, es un conjunto de recursos y aptitudes del que dispone un individuo para desempeñar una determinada tarea. En este sentido, siempre hablamos en términos de capacidad existente: muestran lo que la persona es «capaz» de hacer. De manera coloquial, podríamos decir que la aptitud hace referencia a una condición evaluable («ser apto», «ser calificado como apto»), mientras que las capacidades hacen referencia a un estado medible («estar capacitado», «sufrir una disminución de las capacidades», «presentar alteraciones de la capacidad»).

HABILIDAD. La habilidad puede entenderse como una capacidad incorporada a la práctica, como una evolución positiva de una capacidad de acuerdo con el *background* del sujeto. Se define como la consecución de las finalidades propuestas sobre un objetivo dado.

DESTREZA. Suele referirse a una habilidad motora. En este sentido, la destreza motriz es la capacidad del individuo de ser eficiente en una habilidad determinada. Las destrezas pueden ser innatas o adquiridas por el aprendizaje. Por ejemplo: tiempo de reacción, coordinación psicomotora, destreza manual.

COMPETENCIA. La competencia se refiere a una integración de capacidades del sujeto que le permiten actuar de manera eficaz en situaciones reales de trabajo. Se manifiesta tanto en la rapidez y exactitud con las que el sujeto realiza sus actividades rutinarias como en la forma de abordar situaciones nuevas, resolver problemas, tomar decisiones y proponer mejoras (Catalano, 2006). Las competencias, por tanto, pueden entenderse como las capacidades de poner en operación (en juego) los diferentes conocimientos, habilidades y destrezas que desarrolla una persona para comprender, transformar y participar en el mundo en el que vive. No suponen una condición estática, sino elementos dinámicos en continuo desarrollo que pueden generar, potenciar o promover nuevos conocimientos, habilidades y destrezas.

COMPETENCIA DE SEGURIDAD. Desarrollar, hacer frente y regular adecuadamente tareas y situaciones diversas con criterios de seguridad establecidos, integrando para ello el uso de habilidades, conocimientos, procedimientos y técnicas. La competencia de seguridad se evalúa a través de aptitudes que se valoran por medio de capacidades específicas.

RASGO. De un modo convencional llamamos rasgos a las facciones de una persona, es decir, las líneas o formas que componen y caracterizan la cara de una persona. De modo análogo, en psicología rasgo hace referencia a un concepto científico (un constructo) que resume las conductas que las personas realizan en distintas situaciones y ocasiones. Son disposiciones no observables que se expresan en patrones consistentes de funcionamiento en un rango amplio de situaciones, permitiendo describir diferencias individuales y predecir comportamientos. A pesar de que los rasgos son disposiciones de comportamiento expresados en patrones estables de conducta, en la actualidad se reconoce la influencia de la situación en dicha conducta, por lo que se considera que una conducta será semejante en situaciones funcionalmente similares. Por otro lado, no sería adaptativo que las personas se comportaran siempre del mismo modo independientemente de las demandas de la situación concreta en la que se encuentren inmersas. Cada rasgo constituye una dimensión o continuo a lo largo del cual se colocan las personas. Ejemplos de rasgo o factor de personalidad son neuroticismo, amabilidad, extroversión.

Desde sus inicios, ha existido una controversia en el seno de esta disciplina entre una corriente que defendía el análisis del trabajo como un paso previo de la psicotecnia (P. Naville, J. M. Lahy, S. Pacaud) y una idea universalista de las operaciones mentales que resultaría en una aplicación de recetas simples (H. Pieron). Esta confrontación de ideas (Clot, 2009) se efectuó sobre todo en los laboratorios psicotécnicos franceses de cara a la selección de trabajadores en el ferrocarril (guardagujas, maquinistas, telefonistas...).

Por ejemplo, para Hugo Münsterberg, «corresponde a los psicólogos, mediante los métodos que ellos emplean, determinar las cualidades que exige una profesión dada y luego investigar si el individuo que quiere abrazar esa profesión posee verdaderamente dichas cualidades» (Münsterberg, 1912). Este psicólogo germano-estadounidense intentó establecer el examen de aptitudes sobre bases científicas desde el punto de vista de la evitación de riesgos. Entre las cuestiones metodológicas que formula se encuentran (véase Tortosa, Barjonet, Civera y Montoro, 2003):

- Orientar el examen psicológico al estudio de la estructura psicofísica tal como se da en el desempeño de la tarea, en vez de analizar (y medir) las funciones psicológicas elementales de forma aislada.
- Utilizar la observación directa de la tarea y encuestas a especialistas para elaborar profesigramas (perfil *aptitudinal* de una tarea).
- Usar una analogía interna de la situación mental, más que la similitud externa del instrumento empleado y las condiciones.

Continuando con esta tradición, para Emilio Mira y López (en la España de los años 20 del pasado siglo), el examen psicológico realizado a los conductores exploraba las aptitudes profesionales de los aspirantes según las exigencias establecidas en su psicograma profesigráfico. Este psicograma definía la tarea de conducción del siguiente modo: «Trabajo psicofísico, espacial, variable, de grandes dimensiones, que requiere excelente apreciación de las distancias y

las velocidades, buena sensibilidad articular y muscular y buena percepción del tiempo; atención visual y auditiva extensa, intensa y persistente; excelente control emocional; rapidez y precisión de las reacciones visio-audiomotrices de manos y pies». Estos exámenes psicológicos no solo suministraban un diagnóstico de las aptitudes, sino que permitían formular un pronóstico acerca de la actuación futura del aspirante (Hoffmann, Tortosa y Carbonell, 1994).

FICHA PROFESIOGRÁFICA (APTITUDES Y RASGOS)							
CONDUCTOR MAQUINARIA		1	2	3	4	5	
APTITUDES							
Rapidez perceptiva						X	
Percepción de distancia y velocidad					X		
Coordinación visomotora					X		
Atención distribuida			X				
Atención sostenida						X	
Memoria visual					X		
Razonamiento abstracto					X		
Razonamiento espacial			X				
Razonamiento mecánico			X				
RASGOS							
Sentido de la responsabilidad					X		
Tolerancia a la frustración (serenidad)						X	
Rapidez en la toma de decisiones					X		
Control emocional			X				
OBSERVACIONES:							

Tabla 7: Ejemplo de ficha profesiográfica
Fuente: Elaborado por el autor

Como podemos observar, en el inicio de la psicotecnia se defendía la práctica del análisis previo de las situaciones de trabajo para poder comprender y analizar sus exigencias psicológicas. Los ecos de esta controversia entre los partidarios del análisis del trabajo y los del empleo de recetas simples, que dista mucho de estar resuelta, han llegado hasta el concepto actual de competencia, donde podemos encontrar dos polos

opuestos: uno, basado en la desagregación o en la codificación de las tareas y las actividades desarrolladas, se concentra en el análisis del trabajo y en la elaboración de fichas descriptivas de esas actividades; el otro es el extremo generalista y tiende a definir la competencia en una sola palabra, usualmente asociada a una conducta o comportamiento (Zúñiga, 2002).

De cara a una evaluación sobre las competencias de seguridad, es decir, la capacidad de una persona para desenvolverse de un modo seguro en su situación de trabajo concreta evitando errores y accidentes, la mejor opción es, sin duda, tener presente un análisis previo de la actividad que desarrolla. Dicho análisis debe permitirnos comprender sus metas, su modo de ejecutarlas y sus operaciones elementales. Este modo de proceder ha de aplicarse en cada evaluación y es recomendable utilizar un enfoque basado en la teoría de la actividad (Díaz, 2008) que permita comprenderla actuación experta.

Desde la perspectiva de las competencias laborales, los autores que han investigado el desempeño de los expertos en un oficio, o de trabajadores altamente competentes, describen las acciones de estas personas frente a una situación problemática o que se sale de la rutina del siguiente modo (Catalano, 2006):

El trabajador experto: percibe la situación, capta el problema que la situación plantea a partir de sus conocimientos, selecciona y usa la alternativa que considera más adecuada para resolver el problema y, finalmente, evalúa la solución adoptada.

Puig y Heart (2005), citando la obra de Donald Norman, señalan la existencia de cinco características del rendimiento experto, que son criterios generales de desempeño:

- La fluidez: aparente facilidad y ausencia de esfuerzo con que trabaja un experto.
- La automaticidad: trabajar sin necesidad de ser exactamente consciente de lo que se hace, lo cual no descarta la posibilidad de un conocimiento explícito del saber.
- El esfuerzo mental relativamente reducido: como consecuencia del anterior, al no requerir el trabajo una atención consciente (que es un recurso mental escaso) se produce una menor carga y fatiga mentales.
- La inmunidad a la tensión: las habilidades, poco necesitadas de recursos mentales, se degradan menos en situaciones *tensionantes*.
- El «punto de vista»: sentirse a uno mismo como el sistema o la situación que se manipula, con olvido de su propio cuerpo y de sus operaciones. Según el ejemplo de Norman, el piloto experto no «pilota el avión» manejando mandos y mirando instrumentos, sino que «vuela» como si fuera el avión mismo.

Visto con perspectiva histórica, es precisamente esta controversia sobre la necesidad del análisis del trabajo la que da lugar al estudio del factor humano. En 1936, Jean Maurice Lahy y Suzanne Pacaud (en ese momento bajo el apellido de Korngold) realizan un estudio comparativo de 500 trabajadores ferroviarios repartidos en dos grupos, uno de frecuentes lesionados (200), el otro de no accidentados (300), aplicando gran número de test. El estudio lleva por nombre *Recherches expérimentales sur les causes psychologiques des accidents du travail* («Investigaciones experimentales sobre las causas psicológicas de los accidentes laborales») y es de suma relevancia porque supone la primera vez que se analiza el factor humano en los accidentes (Leplat, 2013). En concreto, en esta obra se distingue entre el factor humano en general y el factor individual. En España, en fechas similares, autores como José Mallart (libro *El factor humano en la organización del trabajo* de 1922) o César de Madariaga (libro *Organización Científica del Trabajo: las ideas* de 1929) se habían ocupado del factor humano desde un punto de vista semejante, relacionándolo con la organización del trabajo, la distribución de las actividades, la psicotecnia, la orientación profesional o la prevención de accidentes laborales.

El factor humano es estudiado por Lahy y Pacaud a partir de las estadísticas que explican los accidentes en función de variables que caracterizan a los individuos (edad, nivel educativo, etc.) o las condiciones de cada situación de estos accidentes (ausencia de instrucciones, tipo de industria, señales no percibidas, naturaleza del trabajo, etc.). El factor individual es relativo a las características individuales que se expresan en la actividad: edad, personalidad, competencias, etc. A continuación, mostramos algunas de las conclusiones de esta obra pionera (véase Faverge, 1975). Los psicólogos podrán ver en estas conclusiones el germen de muchas de las pruebas actuales.

Investigaciones experimentales sobre las causas psicológicas de los accidentes laborales (Lahy y Pacaud- Korngold, 1936). Extracto de conclusiones (en Faverge, 1975)

Mediante el análisis de esos datos experimentales, trataremos ahora de calar el mecanismo de lo que comúnmente se denomina «torpeza» y que a menudo se atribuye a los sujetos «frecuentemente lesionados» como un signo característico de su personalidad.

1. En todos los test en que la rapidez del trabajo no era impuesta, es decir, donde no pudo existir un estado psicológico de precipitación, los «lesionados» tienen, desde el punto de vista de la exactitud del trabajo, un rendimiento tan bueno como el grupo de los «normales». Más aún, cuando ellos mismos regulan la ejecución de su tarea, los «lesionados» presentan, desde el punto de vista de la rapidez, resultados análogos a los del grupo de referencia, salvo cuando el trabajo se vuelve muy complejo y pierden velocidad para conservar la precisión.

2. Por el contrario, las tareas que siempre desfavorecen a los «accidentados» son las que imponen a las reacciones de los sujetos

- un ritmo determinado, o bien,
- un límite de tiempo más allá del cual la reacción es interferida por excitaciones ulteriores que se presentan a continuación...

Los resultados experimentales de nuestras investigaciones confirman la hipótesis de Marbe cuando dice que los sujetos a los que les falta la habilidad de «reorientarse» (*schlechte Umsteller*) son aquellos cuya actitud no está ni bastante bien ni bastante rápidamente «orientada» hacia el acto que le permita escapar a un peligro que se presente bruscamente.

En los test que hacen intervenir excitaciones cuya presencia es independiente de la voluntad del individuo; estas presentan, por así decirlo, una serie de «peligros» ante los que hay que reaccionar. El estado psicológico que conlleva la ejecución de esas pruebas es uno de precipitación, que hace perder al individuo el dominio y dirección de sus movimientos, lo que disminuye la calidad de su trabajo.

3. Este estado de precipitación no se debe solamente a que la rapidez de las reacciones sea impuesta al sujeto; también se debe a la complejidad de la tarea. El desconcierto en el comportamiento psicomotor y mental aumenta cuando se hace intervenir estos dos factores a la vez. Esto se deduce de la comparación de los resultados dados por los dos grupos de sujetos en los tres test:

- *el chequeo*, que consiste en movimientos de ajuste simples, pero en los que la rapidez de reflejos se impone; aquí se clasifica a los «lesionados» en inferiores a los normales;
- *la disociación de los movimientos de manos* (test del tornero), que es un trabajo muy complejo, pero en el cual el individuo mismo regula la rapidez de ejecución. Desde el punto de vista de la precisión, los «lesionados» muestran valores análogos a los normales, pero disminuyen la rapidez de la ejecución;
- *la atención difundida*, en la que la labor se vuelve muy compleja y al mismo tiempo se imponen los ritmos de las excitaciones y reacciones. Es la prueba en que los «frecuentemente lesionados» dan los resultados más bajos.

4. El mismo fenómeno se repite en los test mentales, en función de la forma de aplicación de la prueba...

6. El hecho de que la actividad de los «frecuentemente lesionados» sufra una profunda perturbación cada vez que se les impone una rapidez o cadencia de trabajo, lo que exige una *plasticidad de readaptación continua*, nos hace suponer que la razón de esa perturbación es de orden emocional y afectivo. En tales circunstancias, se crea en algunos sujetos un estado psicológico de enloquecimiento y precipitación debido a la dificultad que tienen de ajustar sus reacciones a las excitaciones siempre nuevas que surgen. Debe suponerse que en el momento en que un peligro se presenta bruscamente, ya sea en la forma de un obstáculo (choques contra un objeto), ya sea en la de un objeto que se mueve con cierta rapidez (heridas por caída de objetos, parte del cuerpo prensada por dos objetos en movimiento), o bien bajo la pérdida de equilibrio, un estado psicológico análogo altera en algunos sujetos el mecanismo de las reacciones de defensa durante un lapso que los psicólogos alemanes denominan «segundo del miedo» (*Schrecksekunde*).

En resumen, existe una evolución del sentido y de los conceptos referidos a las evaluaciones psicológicas de cara a la seguridad. A continuación ejemplificamos la extensión de lo que supone en la actualidad una evaluación psicológica de este tipo con las exigencias establecidas para el personal de conducción en ferrocarriles y para los controladores aéreos en las cuales se pueden observar diferencias entre qué se evalúa, cómo se evalúa y quien lo evalúa.

BOE núm. 94, de 20 de abril de 2015: Orden FOM/679/2015, de 9 de abril (modifica la Orden FOM/2872/2010, de 5 de noviembre), por la que se determinan las condiciones para la obtención de los títulos habilitantes que permiten el ejercicio de las funciones del personal ferroviario relacionadas con la seguridad en la circulación, así como el régimen de los centros homologados de formación y de los de reconocimiento médico de dicho personal

ANEXO IV

Condiciones de capacidad psicofísica para la certificación de valoración de aptitud del personal de conducción

IV.1) Condiciones de capacidad psicofísica

Los criterios de evaluación de la capacidad psicofísica en el personal de conducción tendrán el objetivo de descartar posibles deficiencias, limitaciones, pérdidas de las funciones sensoriales, cognitivas y motoras que puedan desencadenar, de manera súbita o progresiva, incapacidad para desarrollar las tareas de conducción con seguridad.

IV.1.9) Capacidad psicológica:

La capacidad psicológica para el desempeño de sus tareas con criterios de seguridad se establecerá en base a la evaluación de las siguientes áreas:

a) **Cognitiva** (atención, concentración, memoria, razonamiento, percepción, comunicación).

a.1) Capacidad de control y gestión de los recursos cognitivos y atencionales suficiente, con un rendimiento superior al punto de corte establecido en las especificaciones de las pruebas de referencia, para al menos las siguientes tareas:

1. Funciones ejecutivas. Rendimiento en tareas de actualización, monitorización y alternancia.
2. Concentración. Rendimiento en tareas de atención sostenida y vigilancia psicomotora.

a.2) Capacidad cognitiva general y aptitud viso-espacial suficiente, con un rendimiento superior al punto de corte establecido en las especificaciones de las pruebas de referencia para al menos las siguientes tareas:

1. Aptitud espacial dinámica. Rendimiento en tareas de orientación y percepción de velocidad relativa.
2. Memoria. Rendimiento en tareas amplitud de memoria a corto plazo viso-espacial y verbal.

b) **Psicomotora** (velocidad de reacción, coordinación psicomotora). Velocidad de reacción y procesamiento y capacidad de coordinación suficientes, con un rendimiento superior al punto de corte establecido en las especificaciones de las pruebas de referencia para al menos las siguientes tareas:

1. Coordinación psicomotora. Rendimiento en tareas de coordinación manual o bimanual.
2. Velocidad de reacción. Rendimiento en tareas de tiempo de reacción múltiple o múltiple con discriminación.

c) **Comportamiento-Personalidad** (autocontrol emocional, fiabilidad comportamental, responsabilidad, psicopatología, autonomía).

c.1) Ausencia de patrones de comportamiento inestables, con tendencia al riesgo y a la búsqueda de sensaciones. Puntuaciones por debajo del punto de corte establecido en las pruebas de referencias para al menos los siguientes rasgos:

1. Búsqueda de sensaciones. Evaluada mediante al menos una prueba conductual objetiva.
2. Tendencia al riesgo. Evaluada mediante al menos una prueba conductual objetiva.
3. Percepción de control. Evaluada mediante al menos una prueba conductual objetiva.
4. Estabilidad emocional. Evaluada mediante al menos una prueba de auto-informe.

c.2) Presencia de patrones de comportamiento organizados, con elevada orientación al logro y cordialidad en el trato y la comunicación. Puntuaciones por encima del punto de corte establecido en las pruebas de referencias para al menos los siguientes rasgos:

1. Amabilidad. Evaluada mediante al menos una prueba de auto-informe.
2. Responsabilidad. Evaluada mediante al menos una prueba de auto-informe.

c.3) Psicopatología. Ausencia de síntomas o indicadores de riesgo para las patologías con efectos sobre la atención y la vigilancia, con puntuaciones en escalas de valoración de síntomas por debajo del punto de corte establecido en las especificaciones de las pruebas de referencia en las siguientes dimensiones:

1. Psicoticismo. Evaluada mediante al menos una prueba de auto-informe o entrevista estructurada.
2. Alteración del estado de ánimo. Evaluada mediante al menos una prueba de auto-informe o entrevista estructurada.
3. Ansiedad. Evaluada mediante al menos una prueba de autoinforme o entrevista estructurada.
4. Trastornos del sueño. Evaluada mediante al menos una prueba de auto-informe o entrevista estructurada.

(Las negritas son nuestras).

ORDEN FOM/2418/2007, de 25 de julio, por la que se determinan los requisitos médicos necesarios para la obtención del certificado médico aeronáutico de clase 3 referido a la licencia de Controlador de Tránsito Aéreo. (III. Requisitos)

REQUISITOS	VARIACIONES A LOS REQUISITOS Y RECOMENDACIONES
11.2: requisitos psicológicos	11.2: requisitos psicológicos
	11.2.1. En lo que se refiere al tratamiento psiquiátrico, la evaluación psicológica puede desempeñar un papel clave para que el psiquiatra pueda efectuar una evaluación de carácter holístico.

11.2(a) Debe ser considerado no apto el solicitante con incapacidad de superar el estrés o los problemas relacionados con el estrés hasta el punto en el que sus síntomas puedan interferir con su capacidad individual para realizar con seguridad las funciones autorizadas y por la licencia/certificado de competencia (no obstante, véanse los párrafos 11.2.2 y 11.2.3).	11.2.2. Si el paciente presenta problemas relacionados con el estrés que puedan interferir con el ejercicio seguro de las funciones autorizadas por la licencia/certificado de competencia individual, puede ser necesaria la evaluación psicológica realizada por un especialista autorizado por la AMS (sección de aeromedicina). 11.2.3. La superación del estrés incluye lo siguiente: a) superación de las cargas intensas de trabajo, b) superación del aburrimiento, c) capacidad de relajación tras el trabajo, d) control de la ansiedad y la cólera, e) capacidad de control de los incidentes de carácter crítico. Cuando haya indicaciones de falta de aptitud o de existencia de incidentes relacionados con los extremos señalados, el solicitante debe ser evaluado por un especialista autorizado por la AMS.
11.2(b) El solicitante o el titular de un Certificado médico Europea de clase 3 no debe sufrir trastornos psicológicos establecidos que puedan interferir con el ejercicio seguro de las funciones autorizadas por la licencia correspondiente (véanse los párrafos 11.2.2 a 11.2.4).	
11.2(c) Siempre que esté indicada la evaluación psicológica, debe ser realizada por un psicólogo autorizado por la AMS. La evaluación debe ser dirigida por un neurólogo o un psiquiatra, según lo indicado.	11.2.4. La AMS puede requerir una evaluación psicológica complementaria a la exploración psiquiátrica o neurológica cuando el AME (médico examinador aéreo) o la AMS reciban información verificable y de fuente identificable indicativa de dudas respecto al estado mental o a la personalidad de un individuo concreto. Las fuentes de esta información pueden ser accidentes o incidentes, problemas durante la fase de formación o en los exámenes de competencia, actitudes de carácter delincuente o el conocimiento relevante al ejercicio seguro de las funciones autorizadas por las licencias vigentes. En los casos más sencillos, y siempre que sea aceptable por la AMS, el psicólogo puede informar directamente al AME. Las decisiones sobre la certificación o la recertificación requieren el juicio clínico por parte del AME. 11.2.5. La evaluación psicológica debe ser genérica y puede incluir los antecedentes médicos, los antecedentes de acontecimientos vitales y las pruebas de aptitud, además de las pruebas de personalidad.

Las evaluaciones psicológicas (también llamadas exploraciones psicológicas, reconocimientos psicológicos o psicotécnicos) consisten en:

1. Obtener información relevante de la persona evaluada mediante el uso de diferentes técnicas psicológicas, como entrevistas, cuestionarios, test de lápiz y papel, aparatos de medición, pruebas informatizadas...
2. Respecto a sus aptitudes y capacidades (perceptivo-motoras, atención-concentración, espacial, verbal, razonamiento, entre otras), su personalidad (patrones estables de conducta), y la detección de posibles trastornos mentales, de conducta y relacionados con el uso o abuso de sustancias (psicopatología).
3. Dicha información permite situar los diferentes aspectos psicológicos evaluados en relación a su población de referencia-muestra representativa (baremos normativos), o a un valor previamente designado (criterio), facilitando:
4. Evaluar las capacidades y aptitudes de la persona para verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad establecidos en un área de actividad determinada.

La entrevista y las diferentes pruebas psicológicas realizadas permiten a las organizaciones seleccionar con fiabilidad y eficacia al personal que formará parte de sus equipos de trabajo, de modo que solo aquellas personas con las aptitudes adecuadas tengan acceso al desarrollo de ciertas actividades que suponen riesgos para la seguridad y la salud tanto del propio evaluado como de terceras personas. Por lo tanto, la evaluación psicológica tiene por objeto garantizar, en la medida de lo posible, el desempeño de las tareas con criterios de seguridad, es decir, la ejecución segura de las funciones asignadas al trabajador.

A continuación veremos dos importantes facetas humanas que son tenidas en cuenta tanto en las evaluaciones psicológicas descritas como en las investigaciones sobre factores humanos en accidentes: los patrones estables de conducta y la psicopatología.

2.5.4. PATRONES ESTABLES DE CONDUCTA

Los seres humanos desarrollamos a lo largo de nuestra existencia patrones de comportamiento relativamente estables que tienden a desplegarse ante una gran diversidad de situaciones. Esta estabilidad en la forma de actuar, pensar o reaccionar permite que el comportamiento de una persona concreta sea relativamente predecible mediante el conocimiento de cómo suele comportarse ante situaciones similares. Precizando términos, de cara a la investigación se suele diferenciar entre estabilidad y consistencia:

- Estabilidad: grado en que aparece la misma respuesta o patrón de respuesta *ante una misma situación* en dos momentos temporales.
- Consistencia: grado en que aparece la misma respuesta o patrón de respuestas *ante dos situaciones distintas* cercanas temporalmente.

No obstante, el hecho de que tengamos un repertorio de patrones estables o consistentes de comportamientos no quiere decir que:

1. Sean innatos: las tendencias a comportarnos de un mismo modo no son todas innatas, de hecho podemos desarrollar nuevos patrones de comportamiento fruto del aprendizaje y de las experiencias.
2. Determinen nuestra conducta en cualquier situación: las tendencias a comportarnos de un mismo modo no determinan inexorablemente nuestro comportamiento. La situación juega un poderoso papel.
3. No puedan ser modificados: las tendencias a comportarnos de un mismo modo pueden ser modificadas, cambiamos por la edad y por nuestras experiencias vitales. De hecho, cierta especificidad de nuestras conductas ante diferentes situaciones puede resultar tan adaptativo como la insistencia en una misma forma de reaccionar.

2.5.4.1. Actitudes

La actitud es un concepto técnico utilizado en la investigación aplicada en ciencias sociales. De un modo operativo, puede definirse como una organización relativamente duradera de creencias en torno a un objeto o una situación, la cual predispone a reaccionar preferentemente de una manera determinada (Rokeach, 1998). Esto significa que las actitudes son predisposiciones a actuar a partir de la experiencia, es decir, se aprenden. En este sentido, Coll en 1987 diferenciaba entre aprender un valor, una norma o una actitud:

- Aprender un valor significa que se es capaz de regular el propio comportamiento de acuerdo con el principio normativo que dicho valor estipula.
- Aprender una norma significa que se es capaz de comportarse de acuerdo con la misma.
- Aprender una actitud significa mostrar una tendencia consistente y persistente a comportarse de una determinada manera ante clases de situaciones, objetos, sucesos o personas.

En la actualidad, existen varios modelos para explicar esta «tendencia consistente» (tridimensional, bidimensional, unidimensional), si bien la evidencia empírica que apoya a cada uno de estos modelos es algo contradictoria.

Según el modelo tridimensional (el más conocido) toda actitud incluye tres componentes: a) el cognitivo; b) el afectivo; c) el conativo-conductual. Sin embargo, algunas investigaciones han mostrado que las personas no se centran particularmente en descubrir las inconsistencias entre creencias, que no suelen ser conscientes de ellas y que no pasan mucho tiempo tratando de descubrirlas (Ubillós, Mayordomo y Páez, 2004).

Esta desconexión entre los tres factores —afectivo, cognitivo y comportamental— llevaría a algunos modelos a diferenciar creencias, actitudes, intenciones y conductas. Desde esta perspectiva, las actitudes representarían las emociones

respecto al objeto, es decir, la evaluación (positiva o negativa) que se realiza sobre el objeto.

Desde la seguridad y la prevención de riesgos laborales, el razonamiento teórico clásico ha consistido en que si se logra mejorar la actitud de las personas hacia la seguridad, esto se trasladará hacia sus comportamientos, volviéndose cada vez más seguros, y podrá observarse un impacto en la reducción de la accidentalidad. Para Ricardo Montero (2015), el problema es que resulta muy difícil comprobar este supuesto en el nivel operativo, «tan difícil que aún no hay un reporte científicamente válido de su comprobación». Como ejemplo, Montero cita una experiencia clásica relatada por consultores:

Muchas veces se ha relatado el experimento de preguntar a un gerente encargado de la seguridad y la salud ocupacional, o a otro gerente responsable, por la seguridad de sus subordinados: «¿puede describir qué hace por mejorar la actitud de los trabajadores hacia la seguridad?». Entonces se obtiene como respuesta la descripción de una serie de acciones que se realizaron, están en ejecución o planificadas esperando a ejecutarse. Después se hace la pregunta siguiente: «¿y podría decir cuánto ha variado la actitud de ellos desde la semana pasada (o desde ayer, o desde el mes pasado, o desde hace dos meses)?». En esta ocasión la respuesta se complica en lo relativo a la veracidad de la misma: «bueno..., yo creo que ha mejorado»..., «aprecio que hemos avanzado»..., «bajo mi criterio estamos mejor que antes». Una variante es pasar a preguntas más serias: «pero ¿cuánto ha mejorado?», o a una pregunta más comprometedora: «¿cómo se puede saber si los esfuerzos y la inversión son efectivos?», o a una pregunta más difícil aún: «¿cuál es la tendencia de la accidentalidad en la empresa después de hacer todas estas inversiones y ese esfuerzo que me ha comentado?». Lamentablemente la inmensa mayoría de las veces las respuestas son completamente subjetivas, del tipo: «me crees o me crees», solo avaladas por la muchas veces incuestionable experiencia del que las está dando.

A pesar de que es un concepto útil desde un punto científico, en los primeros años de la «prevención de riesgos laborales» hubo un exceso de utilización del concepto, simplificándolo y desustanciándolo hasta convertirlo en un término coloquial sin contenido. Derivado de este abuso, la actitud y el cambio de actitud llegaron a utilizarse como el principio explicativo fundamental de todo «mal comportamiento»; («si lo hace mal es porque tiene mala actitud»). Esta idea subyacente dio lugar a numerosos cursos y módulos de formación que, hoy día, resultan un tanto pintorescos por la falta de profundización teórica de los mismos.

La actitud no es solo una causa, también es una consecuencia. La actitud no predice el comportamiento, solo le asigna cierta consistencia. Dicho de otro modo, la actitud no es la conducta, sino un indicador más. Por este motivo las mediciones de actitudes deben interpretarse siempre como indicios y no como hechos consumados.

Un concepto muy utilizado a la hora de describir los errores humanos desde la perspectiva de las actitudes es la complacencia. Por complacencia entendemos una tolerancia excesiva con el propio comportamiento, el comportamiento de

un sistema o el de otras personas. De este modo, hablar de complacencia aglutina términos como exceso de confianza o autoconfianza, apatía, laxitud, indiferencia o pasividad, que han sido frecuentemente utilizados para describir comportamientos y actitudes generadores de accidentes.

Como ejemplo de complacencia podemos imaginar la siguiente situación: un trabajo de mantenimiento en el que tras repeticiones constantes de inspecciones difícilmente encontramos desviaciones o disfunciones puede llevarnos, de un modo insidioso, a relajar significativamente nuestra atención (véase Dupont, 1997), hasta tal punto de que busquemos autojustificaciones convincentes para incumplir la normativa y nos sintamos seguros de nuestras acciones aunque seamos conscientes de que son insuficientes para la detección sistemática de disfunciones.

Como antídoto ante la complacencia debemos evitar el exceso de confianza, lo que supone afianzar el entrenamiento y la formación para inducir la prudencia y el autocuestionamiento continuo.

2.5.4.2. Personalidad

Otro modo de buscar explicaciones basadas en las tendencias de las personas es acudiendo al concepto de personalidad (rasgo de personalidad), que, según Allport (1970), se diferencia de la actitud en que:

- el objeto de una actitud es definido, en tanto el rasgo de personalidad es una manera general de comportamiento del individuo;
- las actitudes pueden ser específicas o generales, en tanto los rasgos de personalidad son siempre generales;
- la actitud entraña aceptación o rechazo, mientras que los rasgos no poseen una dirección definida.

La personalidad puede definirse como un conjunto de rasgos o patrones estables de comportamiento, que han sido aprendidos a lo largo de la vida y que caracterizan el modo de actuar de una persona ante diversas situaciones. La personalidad es un constructo que permite predecir, en cierta medida, el comportamiento humano.

Dentro del área de estudio de la personalidad, el modelo de los cinco grandes (*Big Five*) se ha convertido desde finales de los noventa en la propuesta descriptiva más usada en investigación. Su importancia proviene de su poder explicativo en el campo de la psicología, en el que se le ha relacionado con diferentes variables como la integración laboral, los comportamientos relativos a la salud o la accidentalidad.

El modelo de los cinco grandes propone la existencia de cinco factores con validez universal, y parte de la llamada hipótesis léxica. Según esta hipótesis, las características de personalidad más importantes han sido codificadas en los diferentes lenguajes naturales, por lo que si hacemos categorizaciones de

términos empleados para referirnos a la personalidad encontraremos siempre cinco grandes grupos, que son los propuestos por el modelo. Desde este punto de vista, el modelo de los cinco grandes es parsimonioso, ya que las cinco dimensiones engloban conjuntos de rasgos o características de personalidad. No obstante, carece aún de una suficiente elaboración teórica que nos permita comprender la estructura explicativa subyacente del fenómeno.

Las cinco dimensiones de este modelo (OCEAN, por sus siglas en inglés) son:

- Factor O (*Openness* - Apertura a nuevas experiencias).
- Factor C (*Conscientiousness* - Ser consciente o responsabilidad).
- Factor E (*Extraversion* - Extraversión).
- Factor A (*Agreeableness* - Afabilidad o amabilidad).
- Factor N (*Neuroticism* - Inestabilidad emocional).

Describiendo cada factor:

- Extraversión frente a introversión: describe el grado de sociabilidad o en qué medida las personas son abiertas o tímidas, aventureras o cautas, habladoras o calladas. Se compone de cordialidad, gregarismo, asertividad, búsqueda de emociones y emociones positivas.
- Afabilidad, cordialidad, amabilidad frente a antagonismo: este factor, junto a la extraversión, evalúa las tendencias interpersonales de las personas y describe el grado de sociabilidad o en qué medida estas son afables, cooperativas, confiadas y amistosas o, por el contrario, son irritables, difíciles, desconfiadas y hostiles. Incluye: confianza, franqueza, altruismo, actitud conciliadora, modestia y sensibilidad hacia los demás.
- Tesón, control, responsabilidad frente a impulsividad: se refiere al proceso activo de planificación, organización y ejecución de tareas, describiendo la tendencia a ser formal, perseverante, tenaz y disciplinado, o bien resultar irresponsable, inconstante e impulsivo. Personas con puntuaciones bajas en este factor no carecen necesariamente de principios morales, pero suelen ser poco rigurosas y descuidadas en aplicarlos. Se compone de competencia, orden, sentido del deber, necesidad de logro, autodisciplina y deliberación.
- Estabilidad emocional frente a neuroticismo, inestabilidad emocional: describe el grado en que una persona se preocupa, siente ansiedad o miedo con facilidad y tiene tendencia a experimentar sentimientos y emociones negativas como melancolía, vergüenza, culpa, ira, desprecio o resentimiento, aunque no tenga problemas graves. Las personas con altos niveles de neuroticismo pueden ser menos capaces para controlar sus impulsos y enfrentarse con el estrés. Incluye: ansiedad, hostilidad, depresión, ansiedad social, impulsividad y vulnerabilidad.
- Apertura mental, apertura a la experiencia frente a resistencia a nuevas experiencias: describe en qué medida las personas son curiosas, imaginativas y creativas o se sienten incómodas ante la novedad. Se compone de fantasía, estética, sentimientos, acciones, ideas y valores.

Este modelo ha conseguido un amplio consenso que facilita la comunicación entre expertos y avanzar en la investigación. No obstante, no existe un acuerdo total en la denominación de los factores, ni de los rasgos incluidos en estos.

En resumen, el modelo de los cinco factores se puede definir como un conjunto de rasgos de personalidad universales y jerárquicamente organizados. Se encuentra formado por cinco dimensiones básicas y seis facetas por cada dimensión, permitiendo observar las diferencias individuales y comprender las bases de la personalidad y sus relaciones con otras variables.

Las investigaciones sugieren que, por regla general, las cinco dimensiones son relativamente estables en el tiempo aunque no estáticas, dándose ligeros aumentos en afabilidad y responsabilidad, y pequeños descensos en neuroticismo. Sin embargo, los resultados encontrados hasta el momento indican también que existe la posibilidad de cambio en la estructura, organización o configuración de la personalidad, por ejemplo, ante un evento significativo, como una crisis vital.

Para una mayor profundidad en el estudio de estos conceptos recomendamos la lectura del manual de la herramienta NEO-PI-R de Costa y McCrae (2008).

Las conclusiones de las investigaciones sobre la relación entre las dimensiones de la personalidad del modelo *Big Five* y la accidentalidad son todavía algo confusas. Aunque algunos autores no encuentran justificación para entender a los factores de personalidad como predictores de accidentes (por ejemplo, el metanálisis llevado a cabo por Salgado en 2002), en general las investigaciones señalan a las dimensiones de control (responsabilidad) y amabilidad como predictores de la accidentalidad (Arthur y Graziano, 1996; Clarke y Robertson, 2005, 2008), estableciendo que bajos niveles de las dimensiones de control y amabilidad eran predictores válidos y generalizables de la participación en accidentes de trabajo. Asimismo, Ferreira y Nascimento (2016) encontraron que los factores de amabilidad, control (niveles bajos) y neuroticismo (niveles altos) se relacionan significativamente con el comportamiento contraproducente en el trabajo, que pueden definirse como actos intencionales que perjudican a la organización y a sus miembros (comportamiento contraproducente organizacional o interpersonal).

Por otro lado, los autores de las investigaciones señaladas encontraron también que el contexto del accidente actúa en la mayoría de los casos como moderador situacional en la relación personalidad-accidente, por lo que existe una variabilidad sustancial en el efecto de la personalidad en los accidentes de trabajo. Debemos recordar que el comportamiento humano no se da *in vacuo*, la conducta implica siempre una interacción entre la personalidad subyacente de una persona y las variables situacionales, por lo tanto, la situación en la que una persona se encuentra (el escenario de la conducta) jugará un papel importante en cómo reaccionará ante ella.

Hasta nuevos estudios que precisen más la fuerza de estas relaciones en diferentes situaciones, podemos concluir que los niveles bajos de control y amabilidad y altos de neuroticismo deben ser tenidos en cuenta a la hora de seleccionar personal para labores de seguridad.

2.5.4.3. Estilos cognitivos

Otro modo de enfocar los patrones estables de comportamiento y su relación con la seguridad se encuentra en el estudio de los estilos cognitivos. Para ilustrar lo que suponen, a continuación pondremos un ejemplo cotidiano.

Imagínese una situación hipotética: «Una persona descubre, al llegar a su casa, que el horno microondas, un electrodoméstico que utiliza con mucha frecuencia, se ha averiado sin reparación posible».

Ante esta situación, existen dos modos contrapuestos de afrontar el problema: algunas personas decidirán salir inmediatamente a comprar un nuevo horno microondas en la tienda más cercana, y en el lado opuesto, otras personas decidirán esperar unos días, semanas o meses mientras comparan precios, estética y prestaciones en diferentes tiendas hasta encontrar el mejor horno microondas en relación calidad-precio.

Estos modos de afrontar las situaciones (de toma de decisiones) suelen ser estables en el tiempo y se conocen, en sus valores extremos, como los estilos cognitivos llamados impulsividad (priorizar la rapidez de la respuesta sobre la eficacia de la solución) y reflexividad (priorizar la eficacia sobre la rapidez).

Por estilo cognitivo entendemos el modo habitual de procesar información y de utilizar los recursos cognitivos, como la percepción, la memoria, el procesamiento. Los estilos cognitivos explican las diferencias individuales en la actuación de los procesos cognitivos y por ello son un componente de la personalidad. En resumen, los estilos cognitivos describen formas o modos de pensamiento, se definen como rasgos bipolares y hacen referencia principalmente a dimensiones aprendidas (Fernández e Hinojo, 2006).

Respecto al ejemplo expuesto, el estilo cognitivo de reflexividad-impulsividad ha sido definido como un constructo bipolar, que va desde la rapidez y un elevado número de errores (impulsividad) a la lentitud y un porcentaje bajo de errores (reflexividad), es decir, quedaría acotado en dos variables (Fernández e Hinojo, *op. cit.*):

1. La latencia o demora temporal (el tiempo previo a la emisión de la respuesta por parte del sujeto en situaciones con algún grado de incertidumbre) que se emplea en analizar los datos disponibles y que conduce a tiempos largos en unos sujetos *versus* breves tiempos en otros.
2. La precisión o exactitud en la respuesta, o la calidad del rendimiento, que conduce a aciertos en unos sujetos *versus* errores en otros.

Este constructo bipolar es muy importante de cara al estudio de la seguridad y los factores humanos, sobre todo en lo que concierne a evitar la impulsividad cognitiva del procesamiento de la información o la «tendencia del sujeto a precipitar sus respuestas, especialmente en tareas que explícita o implícitamente conllevan incertidumbre de respuesta, y a cometer más errores» (Servera y Galván, 2001).

		ERRORES	
LATENCIAS		+	-
	+	Lentos-inexactos	Reflexivos
	-	Impulsivos	Rápidos-exactos

Tabla 8: Clasificación basada en el estilo cognitivo reflexividad-impulsividad
Fuente: Adaptado de Fernández e Hinojo (2006)

Es importante aclarar que existe una diferencia sustancial entre estilos y estrategias cognitivas. Mientras los estilos se definen por ser rasgos estructurales y reflejan el modo en que una persona piensa, las estrategias son conjuntos de actividades mentales que reflejan formas o maneras aprendidas de organizar las acciones usando las capacidades intelectuales propias, en función de las demandas de la tarea, para guiar los procesos de pensamiento hacia la solución del problema.

El ejemplo del microondas ilustra cómo, aunque no se puede negar la existencia de cambios, evoluciones o fluctuaciones, durante nuestra vida desarrollamos una manera estable de conducirnos, de relacionarnos con el mundo y con los otros, y de lidiar con diferentes situaciones.

Existen numerosos estudios sobre la relación de estas formas estables de comportamiento ante diferentes situaciones y la seguridad. En resumen, un mayor nivel de agresividad y comportamiento competitivo, un nivel alto de inestabilidad emocional o neuroticismo elevado, la impaciencia, la impulsividad, la predisposición a realizar acciones temerarias o a tomar decisiones arriesgadas, una mayor tendencia a no respetar las normas, o una percepción de falta de control sobre nuestros actos y circunstancias pueden ser determinantes de errores y accidentes en la realización de actividades.

En general, cuando estas pautas comportamiento o de toma de decisiones son extremas, permanentes, inflexibles y desadaptativas (disfuncionales) pueden entenderse como problemáticas y peligrosas para conducirnos con seguridad.

2.5.5. PSICOPATOLOGÍA

Actuar bajo influencia de la ansiedad, el estrés, la depresión, los psicofármacos, el consumo de alcohol u otras drogas o incluso bajo un descontento descorazonador con alguna faceta de la vida familiar, laboral o personal puede tener un efecto devastador sobre la seguridad.

El estudio psicológico de la conducta alterada se conoce como psicopatología y es una rama de la psicología (Zeigarnik, 1981). Por decirlo de forma breve, la psicopatología es a la psicología lo que la psiquiatría es a la medicina.

Bliuma Vúlfovna Zeigárnik, citando los estudios de Kogan en 1936, considera que la disminución de la capacidad laboral en los trastornos psicopatológicos consiste en un descenso del volumen de la atención, la incapacidad de valorar simultáneamente distintos influjos ambientales.

De la misma forma, el capítulo 16 del Real Decreto 1971/1999, de 23 de diciembre, de procedimiento para el reconocimiento, declaración y calificación del grado de minusvalía (BOE núm. 22, de 26 de enero de 2000), aclara que «partiendo del hecho reconocido de que no existe una definición que especifique adecuadamente los límites del concepto “Trastorno Mental”, entendemos como tal el conjunto de síntomas psicopatológicos identificables que interfieren el desarrollo personal, laboral y social de la persona, de manera diferente en intensidad y duración». En lo concerniente a la repercusión de un trastorno mental en la actividad laboral, se deberá valorar:

- a. El déficit en el mantenimiento de la concentración, la continuidad y el ritmo en la ejecución de tareas. Esta función hace referencia a la capacidad para mantener una atención focalizada de modo que la finalización de las tareas laborales se lleve a cabo en un tiempo razonable.
- b. El deterioro o descompensación en la actividad laboral debido al fracaso en adaptarse a circunstancias estresantes, entendiendo como tales la toma de decisiones, el planificar y finalizar a tiempo los trabajos, la interacción con jefes y compañeros, etc.

Para finalizar, debemos decir que desde hace más de cien años la psicotecnia ha supuesto un enorme hito en la seguridad relacionada con la interacción entre las personas y las tecnologías. De hecho, muchos de los avances actuales en sectores como el transporte no se podrían haber realizado sin el esfuerzo de los psicólogos por analizar el trabajo y las exigencias psicológicas que conlleva. Aún hoy puede observarse el impacto del famoso artículo de Wittersheim y Schlegel, «Ensayo de validación de una batería de seguridad», publicado por la revista *Le Travail Humain* en 1970. Dicho artículo, que sentó las bases para la creación de las baterías de seguridad empleadas en las empresas ferroviarias, muestra cómo mediante medidas preventivas destinadas a las personas con menores puntuaciones en una evaluación psicotécnica realizada a 728 operadores, se pudo disminuir en un 30% en número de accidentes sobrevenidos en el curso de un año consecutivo al de las exploraciones psicológicas.

En la actualidad, cualquier sistema de seguridad sobre actividades que supongan exigencias cognitivas complejas no será adecuado sin un planteamiento serio sobre las posibilidades de la psicotecnia y la aportación de la psicología. La psicotecnia no debe verse como una técnica de selección, sino como un recurso valioso de las empresas para verificar la capacidad de los trabajadores frente a las exigencias de seguridad y como una tecnología que puede facilitar procesos de ajuste laboral de personas con neurodiversidad (un concepto que pone de relieve las diferencias en lugar de las discapacidades).

2.6. EN RESUMEN...

Hemos realizado un repaso muy breve por algunos modelos que intentan ofrecer explicaciones desde los procesos cognitivos centrándonos en sus limitaciones y su capacidad para generar errores. Lo presentado aquí supone una ínfima parte del conocimiento existente, de hecho, el nivel de especialización y precisión actual requeriría de varios cursos académicos de psicología para poder apreciar la información disponible sobre cada uno de los procesos presentados. No obstante, ni que decir tiene que para realizar un análisis adecuado del error humano es necesario disponer de un conocimiento extenso y actualizado de la cognición humana, para lo que resultará imprescindible cursar estudios reglados de psicología. Cualquier acercamiento apresurado o superficial a este dominio se mostrará del todo insuficiente.

Cuando se oye hablar de «factores humanos» en su acepción más simple de «componentes humanos» se suele hacer referencia a este grupo de aspectos que se han ido mostrando a lo largo del capítulo.

Si atendemos a la evolución de los modelos presentados, podemos observar un punto de partida en el que la importancia recae en las habilidades de los operadores para hacer frente a una serie de pasos impuestos externamente (por ejemplo, modelo de Ramsey). Más adelante, el control de las acciones corresponde al operador y su actividad consiste en el equilibrio de una serie de pasos autoimpuestos (por ejemplo, modelo de Wilde). Y, por último, la actividad se relaciona con la situación específica de trabajo en la que se opera (por ejemplo, modelo de competencia). En general, los modelos presentados en este capítulo, aunque necesarios para entender el error, tienen la debilidad de desatender las interacciones de las personas con los otros elementos del sistema donde opera. De hecho, todos los modelos se han desarrollado desde sus supuestos originales para abarcar una idea más extensa, situada y distribuida de la cognición humana.

Acabamos de celebrar el 25
Prevención de Riesgos
sobre todo un cambio desde
visión "preventiva"
laborables. Hasta

la ley se trataba
cuando el daño ya

Con la ley se
el daño y poner
necesarias para
Por eso, aunque
este aniversario

muchos análisis de los aspectos positivos y negativos de ella,

es necesario resaltar la enorme importancia que tuvo su
publicación en la práctica de la salud laboral en España. Pasar

de pensar sólo en curar a pensar que

que el daño
significó un salto
salud y la calidad
trabajadores
embargo,

verdad que ha
momento de ir
y cubrir algunas

esta tiene. En esa
opinión, podemos
libro de Manuel

Al abordar el tema del error
paso en la dirección apropiada

aniversario de la Ley de
Laborables. Esta ley supuso
una visión "curativa" a una
de los riesgos
la publicación de

de intervenir
estaba hecho.

quería "prevenir"
las medidas
que no ocurriese.

con ocasión de
se han hecho

que el daño
significó un salto
salud y la calidad
trabajadores
embargo,

verdad que ha
momento de ir
y cubrir algunas

esta tiene. En esa
opinión, podemos
libro de Manuel

Al abordar el tema del error
paso en la dirección apropiada

que el daño
significó un salto
salud y la calidad
trabajadores
embargo,

verdad que ha
momento de ir
y cubrir algunas

esta tiene. En esa
opinión, podemos
libro de Manuel

Al abordar el tema del error
paso en la dirección apropiada

humano en los accidentes, se da un
para replantearnos una de las

CAPITULO 3

MODELOS Y EXPLICACIONES DESDE LA INTERACCIÓN

A lo largo del siglo xx la humanidad ha conocido un desarrollo tecnológico sin parangón en el pasado. Como beneficio inmediato disponemos de un arsenal de herramientas tecnológicas que facilitan nuestro quehacer diario, consiguiendo transformar nuestros hábitos de tal modo que a muchas personas podría parecerles terrible la vida sin ellas (móvil, frigorífico o medios de transporte más rápidos pueden ser ejemplos de este fenómeno).

Esta revolución tecnológica ha permitido la realización de procesos cada vez con mayor exactitud y fiabilidad, lo que nos ha llevado, en ocasiones, a creer erróneamente que las herramientas sustituirían algún día al hombre. Sin embargo, hoy día, en la mayoría de estos procesos en los que se insertan herramientas tecnológicas las acciones humanas siguen siendo imprescindibles: tanto al rallar una zanahoria con un robot de cocina como en el manejo de una fotocopidora, siguen siendo necesarios actos tales como pulsar un botón, vigilar, atender a una señal sonora o leer visores. Estos actos responden a decisiones basadas en conocimientos acumulados que permiten a las personas sostener una visión de conjunto (una representación holística) de lo que está ocurriendo y de lo que debe ocurrir para alcanzar los objetivos que nos hemos prefijado de antemano (por ejemplo, elaborar un plato de cocina o un informe).

El estudio de esta interacción entre persona y tecnología es quizá uno de los retos científicos más complejos de nuestro tiempo. A medida que contamos con herramientas y medios más potentes se hacen más necesarios y urgentes los esfuerzos por entender por qué razón y en qué circunstancias se da el error en nuestros actos, el temido fallo humano, con el objeto de prevenirlo.

Por ejemplo, es evidente que no son iguales las consecuencias de un error al conducir un coche a 50 km/h que a 200 km/h. En este caso concreto sabemos que en los accidentes de tráfico la energía a disipar es la energía cinética, que no guarda una relación lineal, sino cuadrática, con la velocidad del vehículo (la energía cinética de un objeto móvil es una función de la masa y el cuadrado de la velocidad, y se disipa durante una colisión en forma de fricción, calor y deformación del objeto), por lo que la probabilidad de sufrir lesiones, así como la severidad de estas (esto es, el riesgo) se incrementan exponencialmente con el aumento de la velocidad. A esto se une una mayor exigencia de capacidades y habilidades del conductor sobre su tiempo de reacción motivada por el aumento de la distancia que el vehículo recorre mientras el conductor reacciona, por la mayor distancia de frenado y por la mayor dificultad para realizar maniobras evasivas. En esta línea, las investigaciones concluyen que cuando la velocidad promedio del tráfico rodado en un determinado tramo de carretera es de 120 km/h, se producen el doble de accidentes mortales que cuando la velocidad promedio se sitúa en 100 km/h.

En cualquier caso, es un hecho que la amenaza de catástrofes de origen tecnológico está firmemente presente en nuestra sociedad (Lechat, 1986) al operar cotidianamente en sistemas complejos como plantas nucleares, salas de control, sistemas de transporte, etc. Las características internas de estos

sistemas —opacidad, presencia de múltiples metas, complejidad, desarrollo dinámico, interrelación entre elementos y efectos a tiempo demorado (Funke, 1995)— unidas a la urgencia de tomar decisiones en momentos críticos impiden, por un lado, la generación de soluciones rápidas mediante mecanismos cognitivos simples ante situaciones de emergencia (usando el sentido común, por ejemplo), y, por otro lado, la visión global y el control real del proceso por parte de los operadores.

La interacción del ser humano con los artefactos, las condiciones de trabajo y, muy especialmente, con los sistemas complejos no es fácil. De hecho, se estima que el error humano es la causa primaria del 60-70 % de los accidentes e incidentes que tienen lugar en estos sistemas complejos (Wickens, 1992).

A continuación veremos tres modelos explicativos del error humano desde la interacción:

- Prevención de riesgos laborales (interacción con las condiciones de trabajo).
- Ergonomía cognitiva (interacción con la tecnología).
- Ergonomía de la actividad (variabilidad y modo operatorio).

3.1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Llamamos prevención de riesgos laborales, en adelante PRL, al conjunto de actividades desarrolladas por las empresas para evitar la posibilidad o disminuir la probabilidad de que los trabajadores sufran daños derivados del trabajo (accidentes, enfermedades, trastornos, patologías o lesiones).

La anticipación necesaria para evitar o controlar los riesgos se realiza planificando y adoptando una serie de medidas preventivas que evitarán que se produzca un accidente laboral. Los dos puntos de partida principales desde la PRL son (OSALAN, 2009):

- Un accidente laboral no es un suceso inevitable, algo que suceda irremediabilmente, por casualidad o «porque tenía que pasar». Un accidente laboral es la manifestación de que algo no ha ido bien en el desarrollo de una tarea, de que ha habido un fallo.
- Si la tarea está bien estudiada de antemano, sabiendo cómo hay que hacerla y qué medios hay que emplear, también se podrán prever los riesgos que puedan aparecer.

Desde este enfoque, por tanto, cuanto mejor estudiada esté una tarea más fácil será evitar que se produzcan «fallos» (accidentes) durante la ejecución de la misma.

Ese estudio de la tarea, que realizan los técnicos de prevención, es la herramienta principal de la PRL y se conoce como «evaluación de riesgos» o,

más específicamente, evaluación y control operacional del riesgo. La evaluación es una de las etapas del proceso de gestión de la prevención de riesgos que permite la identificación de los riesgos y peligros potenciales a los que los trabajadores pueden estar expuestos y la toma de decisiones en cuanto a las medidas de protección y prevención necesarias para evitar o disminuir los riesgos en los puestos de trabajo (European Agency for Safety and Health at Work, 2008). Es un proceso dinámico que permite a las empresas emprender políticas proactivas de gestión de riesgos laborales, y supone un examen sistemático de todos los aspectos de las condiciones de trabajo para:

- Identificar lo que pueda causar lesiones o daños.
- Eliminar los peligros que puedan ser suprimidos.
- Evaluar los riesgos que no se puedan eliminar inmediatamente.
- Planificar la adopción de medidas correctoras.

Toda actividad humana supone asumir ciertos riesgos, por ello, la evaluación de riesgos laborales se asienta en un juego de interdefiniciones que nos permite identificar, analizar y controlar su presencia en las situaciones de trabajo. A continuación desglosaremos algunos de los conceptos más relevantes en el ámbito de la PRL.

En la base de la filosofía de la PRL se encuentran las condiciones de trabajo y el ambiente de trabajo. Vistas desde una perspectiva amplia, las condiciones de trabajo constituyen el modo en que una actividad laboral concreta determina la vida de los trabajadores (el modo de vivir, el modo de ser, el nivel económico y social...) y engloban todos los aspectos físicos, químicos, biológicos, tecnológicos, sociales y psicológicos presentes en la situación de trabajo. El ambiente de trabajo es el resultado de la interacción de todas las condiciones que rodean la situación de trabajo («ambiente» es un término que proviene del latín *ambiens*, que significa «que rodea»).

Las condiciones de trabajo pueden ser entendidas como «cualquier aspecto del trabajo con posibles consecuencias negativas para la salud de los trabajadores». Entre ellas se encuentran:

- Condiciones ambientales: condiciones termohigrométricas y climáticas, iluminación para la tarea, ruido en relación a la tarea y a la comunicación. Todo ello influyendo en la posible presencia de agentes físicos, químicos y biológicos nocivos o contaminantes, condiciones ambientales y climáticas perjudiciales, etc.
- Concepción del puesto: espacio, superficies y altura de trabajo, máquinas, herramientas, equipos y mobiliario, mandos, señales y controles. Todo ello influyendo en posibles esfuerzos, posturas forzadas, manipulación de cargas, recursos inadecuados o no disponibles, máquinas peligrosas, etc.
- Organización, ordenación y gestión del trabajo: jornada, horario, turnos, ritmos y pausas, proceso de trabajo y división del trabajo (reparto de tareas), estructura de la organización, características del trabajo a realizar y exigencias físicas, cognitivas y emocionales de la tarea, relaciones

sociales e interpersonales en el trabajo (compañeros, jefes, clientes), canales de comunicación, formación e información. Todo ello influyendo en la presencia de sobrecarga mental, monotonía, información necesaria ambigua u obsoleta, relaciones tensas con los clientes, acoso laboral, relaciones conflictivas con los compañeros o con los supervisores, etc.

Como hemos visto, entre las condiciones de trabajo podemos reconocer aspectos presentes en el lugar de trabajo que tienen el potencial de causar una lesión o trastorno a los trabajadores, ya sea por un accidente de trabajo o por una enfermedad profesional. Estos aspectos son llamados peligros y se definen como una condición o característica del trabajo que pueda causar lesión o trastorno al trabajador. Más específicamente, un peligro es una fuente, situación o acto que puede causar un deterioro de la salud o daños a la propiedad, al medio ambiente o a una combinación de éstos.

Si lo que anticipamos es una situación concreta donde se materializaría el riesgo hablamos de amenaza. Entendemos como amenaza a la potencial ocurrencia de un hecho que pueda manifestarse en un lugar específico, con una duración e intensidad determinadas. Las amenazas se pueden estudiar mediante el análisis de escenarios.

De un modo general, la probabilidad latente de que ocurra un hecho que produzca ciertos efectos, es decir, la combinación de la probabilidad de la ocurrencia de un evento y la magnitud del impacto que puede causar, se denomina riesgo. El concepto de riesgo permite realizar una estimación teniendo en cuenta la probabilidad de que ocurra un evento o una exposición peligrosa y la severidad de la lesión o enfermedad que puede ser causada por el evento o exposición, con lo que se logra controlar y priorizar los peligros.

Resumiendo, en el marco de la PRL se entenderá como riesgo laboral la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo, y para calificar un riesgo desde el punto de vista de su gravedad se valorarán conjuntamente la probabilidad de que se produzca el daño y la severidad del mismo. Es importante señalar que esta combinación entre probabilidad o posibilidad de ocurrencia y gravedad del daño supone una abstracción matemática (estadística) de las condiciones de trabajo, es decir, «los riesgos no se ven».

Mientras el riesgo constituye la posibilidad general de que ocurra algo no deseado, el factor de riesgo para un tipo determinado de daño puede definirse como cualquier fenómeno, elemento o acción (de naturaleza física, química, orgánica, psicológica, social u organizativa) que por su presencia o ausencia modifique significativamente la posibilidad, la probabilidad o la severidad del riesgo y, por lo tanto, la posibilidad o probabilidad de materialización del daño.

Dicho de otro modo, cualquier elemento que modifique el riesgo (la posibilidad, la probabilidad o la gravedad de las consecuencias) se denomina factor de riesgo. En

consecuencia, un factor de riesgo puede tener una función desencadenante, generadora, acelerante, agravante, combinada con la de otros factores, etc. Cuando ese elemento es inherente al sistema evaluado lo denominamos «factor de vulnerabilidad».

Un factor de riesgo siempre estará en correspondencia con un riesgo concreto que se debe explicitar (por ejemplo, cuando afirmamos que fumar es un factor de riesgo de cáncer pulmonar) y su relación con los daños potenciales, ya sean eventos traumáticos con efectos en la salud del trabajador (tipo accidente) o no traumáticos con efectos crónicos (tipo enfermedad laboral), debe estar fundamentada en criterios científicos.

En definitiva, los factores de riesgo son aquellos elementos presentes en las condiciones de trabajo que puedan ocasionar una disminución o aumento del nivel de seguridad o salud (una modificación del riesgo). En este sentido, los factores de riesgo pueden ser vistos también como un defecto de control o como una deficiencia, al poner de manifiesto la ausencia de una medida de control adecuada. Por esta razón es ampliamente utilizado en aquellos ámbitos donde la noción de peligro es más compleja que en los llamados riesgos dinámicos (caídas, atrapamientos, cortes...), como higiene industrial y ergonomía-psicosociología.

A diferencia del concepto de peligro, el factor de riesgo puede ser un elemento en principio no peligroso, pero con capacidad para modificar el riesgo. Por ejemplo, la inactividad física como factor de riesgo de enfermedades cardiovasculares.

De un modo simple:

- Peligro. Fuente de lesión o daño.
- Riesgo. Combinación de probabilidad y consecuencia para la materialización de un peligro. Puede existir peligro sin riesgo, pero no riesgo sin peligro.
- Daño. Lesión física o daño a la salud.
- Factor de riesgo. Cualquier elemento o condición presente en una situación de trabajo que pueda influir en la generación o agravamiento de un riesgo.

Por ejemplo, en los trabajos en alturas sobre un andamio:

- Peligro: la altura.
- Riesgo: la caída.
- Factor de riesgo: falta de barandilla, deficiencias estructurales (por ejemplo, las conexiones no tienen pasadores de seguridad), falta de formación, falta de inspección periódica, etc.

Por último, entendemos como vulnerabilidad la incapacidad de resistencia cuando se presenta un fenómeno adverso, es decir, una disposición interna de un sujeto, objeto o sistema, que lo inhabilita frente a una amenaza. Podemos decir que todos somos vulnerables, en mayor o menor medida, dependiendo de la intensidad o el grado de exposición.

En esta línea, la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL) establece que un trabajador «especialmente sensible» es aquel que, por sus características personales o su estado biológico conocido, incluido el que tenga reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sea más vulnerable a los riesgos derivados de su trabajo.

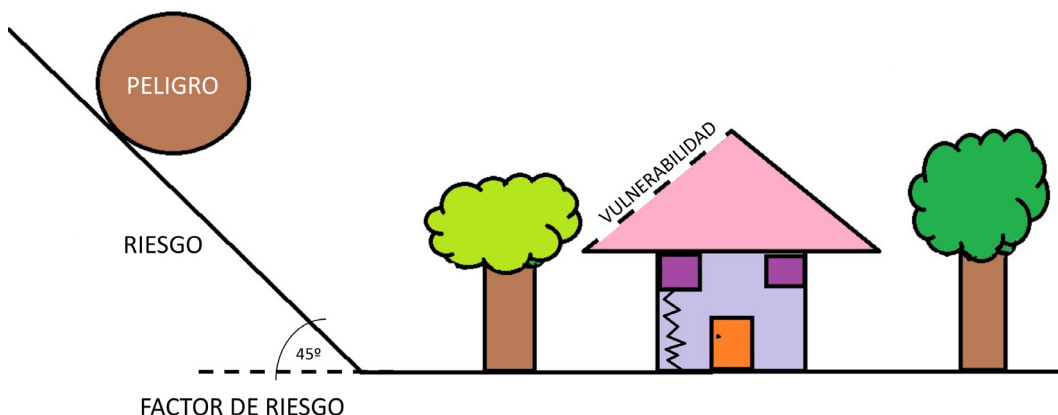


Figura 8: Representación gráfica de los conceptos fundamentales de la PRL. El peligro para la casa sería esa roca que puede rodar hacia ella en cualquier momento. El riesgo potencial estaría representado por la cuesta (o la abstracción matemática de la gravedad por la probabilidad). El factor de riesgo sería el ángulo de la cuesta (que modifica el riesgo). La vulnerabilidad sería los defectos en la fachada y tejado (grietas).

Fuente: Elaborado por el autor

En concreto una evaluación de riesgos supone:

- 1º. **Identificar** (detectar) los peligros, condiciones peligrosas, las sustancias nocivas o tóxicas (agentes) y los factores de riesgo: se hace con ayuda de listas de comprobación, cuestionarios y normativa específica que permiten abordar el conjunto de condiciones consideradas como potencialmente problemáticas (escaleras sin barandillas, enchufes en mal estado...), las posibles sustancias nocivas presentes en el lugar de trabajo (ambiente pulverígeno, contaminantes químicos...), y los factores de riesgo ergonómico y psicosocial (estrés, manipulación de cargas...) que pueden afectar a la seguridad y salud de los trabajadores. Para realizar esta detección es necesario conocer la actividad real de los trabajadores (comprender la situación de trabajo).
- 2º. **Estimar** los riesgos: una vez detectados los peligros, condiciones peligrosas, factores de riesgo y sustancias nocivas o tóxicas (agentes) se deben determinar conjuntamente la frecuencia o probabilidad y las consecuencias que puedan derivarse de la materialización del peligro. Para realizar esta estimación se puede acudir a normativa específica, puntos de corte establecidos internacionalmente y cuestionarios que nos permiten cuantificar los factores de riesgo. En esta fase se pueden apreciar no conformidades y defectos que es preciso subsanar.
- 3º. **Evaluar** los riesgos: una vez analizados los riesgos (identificados los peligros y estimados los riesgos) se debe tomar una decisión sobre la oportunidad de adoptar acciones preventivas y, en tal caso, el tipo de

acciones que deben adoptarse. Para ello, las conclusiones de la evaluación han de finalizar en propuestas de mejora sobre las situaciones de trabajo.

- 4º. **Acciones correctoras:** las propuestas de mejora deben traducirse en un plan de trabajo, con fechas, acciones concretas, objetivos, responsables. Es decir, se deben poner en marcha las acciones necesarias para eliminar las causas de las no conformidades, los defectos o cualquier otra situación indeseable existente (transformar la situación de trabajo).
- 5º. **Seguimiento y control:** las acciones correctoras deben ser además objeto de un seguimiento en cuanto a su cumplimiento y a su eficacia. Las medidas correctoras deben incorporarse al plan de prevención de la empresa.

LA LÓGICA DE LOS RIESGOS

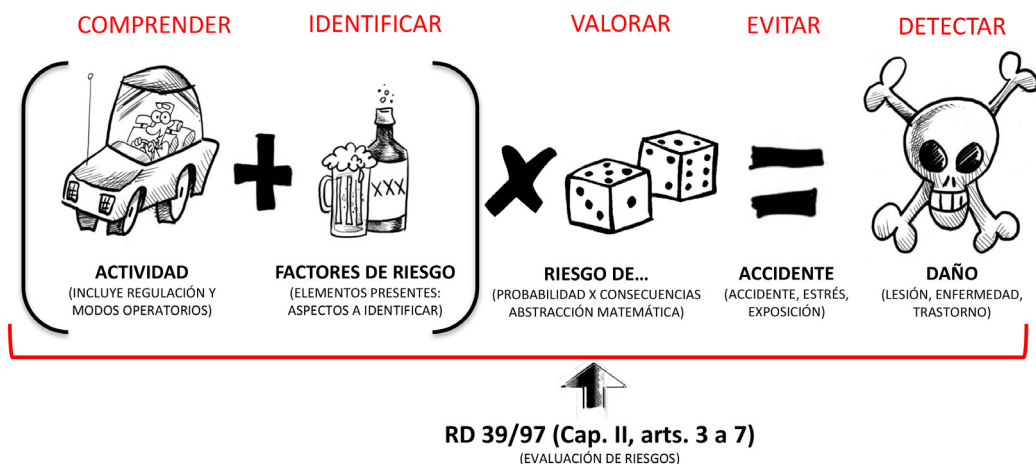
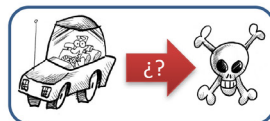


Figura 9: La lógica de los riesgos. La fórmula ejemplifica la evaluación de riesgo en la PRL.
Fuente: Elaborado por el autor (imagen: WcPop)

3.1.1. SOBRE EL RIESGO

Como ya comentamos en el apartado sobre los modelos de percepción del riesgo, existe un problema a la hora de diferenciar entre riesgo objetivo y riesgo subjetivo. A continuación vamos a concretar un poco más este problema.

Para Velásquez (2014), citando a David Garland (2003), el riesgo es una medida de exposición al peligro, de la probabilidad y la extensión de un daño; en palabras más sencillas, los riesgos son estimaciones de la posibilidad de impacto de los peligros. Se trata de una forma que tienen los individuos para hacer frente a las incertidumbres y a las posibilidades que estas contienen. No se trata de una predicción del futuro, sino más bien de la toma de decisiones

contingentes basadas en la probabilidad de ocurrencia de determinados sucesos, normalmente negativos.

La socióloga Deborah Lupton (2013), en su libro *Risk*, destaca dos grandes grupos de aproximaciones en el estudio del riesgo:

1. Una postura realista del riesgo. Entiende el riesgo como un fenómeno que existe en la realidad y que puede ser cuantificado con independencia de los procesos culturales, tal y como ocurre con los estudios técnico-científicos. Para esta autora se trata de un «realismo ingenuo» y sus defensores parten de la base de que los riesgos son peligros o amenazas objetivas que existen y pueden ser medidas independientemente de los procesos socioculturales, por lo que no existe realmente ningún cuestionamiento sobre el riesgo.
2. Una postura sociocultural. Estudia los aspectos sociales y culturales del riesgo. Para este grupo lo relevante no es la «realidad» del riesgo, sino su valoración y comprensión por parte de la sociedad. Desde este marco, el riesgo no es una realidad dada, sino un constructo social. Esta posición ha sido adoptada por la sociología y la antropología (Velásquez, *op. cit.*).

En el informe sobre la cultura de la prevención de la cátedra Universidad, Empresa, Sindicato: Trabajo, Ambiente y Salud, una iniciativa conjunta de la Universidad Politécnica de Madrid y el ISTAS, se señala que, atendiendo a estos presupuestos, se trata de un «realismo ingenuo» la pretensión de mantener una dicotomía entre un riesgo «real», medido según las leyes físicas, frente a un riesgo percibido, sometido a variaciones socioculturales. Así, para Cvestkovic y Earle (1992, citado por Boix, García, Llorens y Torada, 2001), «el riesgo no es una cualidad inherente al mundo físico, sino que representa una interacción entre las características físicas y psicosociales», y dado que el concepto de riesgo se refiere a pérdidas para las personas, su evaluación implicará necesariamente juicios subjetivos sobre el valor que dichas personas conceden a tales pérdidas. Por este motivo, las valoraciones subjetivas forman parte de la «realidad del riesgo», tanto como las estimaciones técnicas que se realicen en cuanto a sus probabilidades o magnitud (Boix et al, *op. cit.*).

El citado informe sobre la cultura de la prevención evidencia como un elemento ilustrativo de esta noción sociocultural del riesgo el concepto de «riesgo aceptable», que parte de la base de que si no es posible alcanzar la ausencia total de riesgo, el «riesgo cero», entonces resulta necesario adoptar un nivel de riesgo aceptable. Pero, y aquí está el problema, ¿aceptable para quién? ¿Tendrá el mismo grado de aceptabilidad para quien genera el riesgo que para quien está expuesto al mismo?

Existen distintos grados de aceptabilidad frente al mismo riesgo, grados de aceptación que han cambiado a través del tiempo en función de los cambios sociales (¿tenemos la misma tolerancia a los riesgos ahora que hace 30 años?). El riesgo, lejos de ser un concepto técnico independiente, se convierte entonces en un constructo social sujeto a interpretación, negociación y cambios evolutivos. En este sentido, el informe señala que el técnico de prevención «no

debería desgastarse en saber quién tiene la razón, sino que debería hacer un esfuerzo para comprender qué razones tienen los trabajadores para sostener lo que plantean». Entenderíamos, por tanto, que el técnico, además de medir y evaluar, debe interpretar el riesgo desde un punto de vista psicosocial.

3.1.2. SOBRE EL FACTOR DE RIESGO

El relativo consenso establecido respecto a las definiciones sobre riesgo y peligro no se extiende a un concepto tan importante como el de factor de riesgo. En su marco epidemiológico de partida, un factor de riesgo es cualquier característica ambiental o endógena que antecede al comienzo de la enfermedad o se halla asociada con el deterioro de la enfermedad. Esta definición permite dos tipos de relación entre el elemento y el daño: causal y estadística.

La dualidad estadístico-causal de los factores de riesgos provoca no pocas confusiones y les confiere un carácter un tanto ambiguo, dificultando su definición precisa (véanse algunas claves de esta polémica en García, 1998). Prueba de ello es que, no sin ironía, se publicara ya hace unos años una lista de 246 factores de riesgo cardiovascular que incluye desde no dormir la siesta hasta roncar (Hopkins y Williams, 1981, citado por García, *op. cit.*).

3.1.3. SOBRE EL HOMBRE COMO SUJETO PASIVO DE LAS CONDICIONES LABORALES

Además de las controversias sobre los conceptos riesgo y factores de riesgo, el marco donde se instala la metodología de las evaluaciones clásicas de riesgos ya está obsoleto: la PRL considera al trabajador como sujeto pasivo de peligros, riesgos y factores de riesgo, no obstante, el ser humano es un constructor de su actividad, por lo que cambiará las tareas en función de los riesgos asociados. Es decir, no es que el riesgo sobrevuele la tarea, sino que la propia tarea es modificada por la presencia del riesgo.

Un ejemplo de ello podría ser el siguiente: unos trabajadores de la construcción que se encuentran cansados tras un periodo largo de trabajo pueden reducir el ritmo de sus acciones para poder recuperarse física o mentalmente si no pueden parar su labor, y esta bajada del ritmo, asimismo, puede conllevar otros riesgos no contemplados (como un mayor tiempo de exposición a algún agente nocivo en el ambiente).

Este tipo de modificación de la actividad, que veremos más adelante cuando hablemos de los «modos operatorios», es esencial para entender la presencia de factores de riesgo en momentos del trabajo no prescritos que, por lo tanto, no suelen aparecer en las evaluaciones de riesgo. De hecho, esta noción es parte de la concepción actual de error humano que se omite en la línea clásica de la PRL.

En esta línea, para De la Garza y Weill-Fassina (2006) el riesgo se debe abordar «en relación, no solo con la fiabilidad del sistema, sino también con la salud y la

seguridad del operador. Se trata del riesgo en la actividad laboral o engendrado por dicha actividad. Este se define en términos de posibilidad de ocurrencia de un evento no deseado más que en términos de probabilidad, en la medida en que el propósito aquí no es el de cuantificar el riesgo, sino identificar sus orígenes. El riesgo está ligado al proceso laboral y surge de las interacciones entre el estado funcional del operador y las características organizacionales, técnicas y del medio ambiente laboral, las cuales determinan las exigencias de las tareas. El riesgo surge y se actualiza durante la transformación del proceso laboral en proceso accidental o incidental. La identificación y la comprensión de los orígenes del riesgo laboral implican entonces el análisis de las modalidades de regulación de las situaciones que afrontan los trabajadores de manera cotidiana».

Para valorar adecuadamente el riesgo debemos tener en cuenta la interacción del trabajador con artefactos, contextos y organización sin perder de vista que tratamos con un sujeto activo que construye dinámicamente su situación de trabajo para hacer frente a sus objetivos con los recursos disponibles. En esta línea la PRL cede su terreno a la ergonomía para encargarse de este asunto, por lo que dejan de ser útiles (al menos al cien por cien) los conceptos de peligro, riesgo o factores de riesgo.

En este sentido, para la Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo (Cox, Griffiths y Rial-González, 2000) existe un relativo consenso respecto a los dos conceptos clásicos (peligros y riesgos) sobre los que toda evaluación pivota (Comisión Europea, 1996, artículo 1.2):

- Peligro: la propiedad o capacidad intrínseca de una determinada entidad (por ejemplo, materiales o equipo de trabajo, métodos y prácticas de trabajo) con el potencial de causar daño.
- Riesgo: la probabilidad de que se alcance el potencial de daño en las condiciones de utilización o exposición y la posible extensión del daño.

No obstante, aunque estas definiciones consensuadas son aceptables a un nivel básico y como directriz, desde una perspectiva científica existe el peligro de extender excesivamente el paralelismo cuando se presente la necesidad de hacer operativas estas definiciones en el ámbito ergonómico. Pasemos, pues, al campo de la ergonomía.

Para finalizar este apartado sobre el modelo de fallo humano subyacente en este enfoque queremos hacer hincapié en que no se debe olvidar que el principal problema de la prevención de riesgos laborales en nuestro país es que ha sido contemplada por las empresas como un modelo coercitivo que provoca una reacción defensiva respecto a las exigencias de documentos y registros, convirtiendo las evaluaciones en simples documentos de garantía legal más que en verdaderos instrumentos de gestión de la seguridad. Por otra parte, la ergonomía en España se ha circunscrito fundamentalmente al área de PRL. Por este motivo el área colateral de ingeniería de los factores humanos se ha

visto desubicada tanto en su origen (la ingeniería de los factores humanos es desarrollada por psicólogos en otros países), como en sus soluciones (en España se desarrolla habitualmente por profesionales técnicos sin el conocimiento adecuado).

ALGUNAS DEFINICIONES

- **Peligro.** Una circunstancia que puede provocar un accidente.
- **Determinación de los peligros.** El proceso encaminado a detectar, registrar y caracterizar los peligros.
- **Riesgo:** El concepto de riesgo consiste en la combinación de dos elementos: la probabilidad de ocurrencia de un suceso o una combinación de sucesos que conduzcan a un peligro, o la frecuencia de tal ocurrencia; y la consecuencia del peligro (norma CENELEC EN-50126, norma UNE-EN 50126).
- **Estimación del riesgo.** El proceso utilizado para proporcionar una medida del nivel de los riesgos analizados y que consta de las siguientes etapas: estimación de frecuencia, análisis de las consecuencias y su integración.
- **Análisis del riesgo.** El uso sistemático de toda la información disponible para determinar los peligros y para estimar el riesgo.
- **Valoración del riesgo.** El procedimiento basado en un análisis del riesgo para determinar si se ha alcanzado un grado de riesgo aceptable.
- **Evaluación del riesgo.** El proceso global que comprende un análisis del riesgo y una valoración del riesgo.
- **Gestión del riesgo.** La aplicación sistemática de políticas, procedimientos y prácticas de gestión a las tareas de análisis, evaluación y control del riesgo.
- **Criterios de aceptación del riesgo.** Patrones aplicados para evaluar la aceptabilidad de un riesgo específico; estos criterios se utilizan para determinar si el nivel de riesgo es suficientemente bajo como para que no sea necesario tomar ninguna medida inmediata para reducirlo.
- **Seguridad.** La ausencia de riesgo inaceptable de daño.
- **Medidas de seguridad.** Un conjunto de acciones que o bien reducen la frecuencia de ocurrencia de un peligro o atenúan sus consecuencias, con el fin de lograr o mantener un nivel aceptable de riesgo.
- **Requisitos de seguridad.** Las características de seguridad (cualitativas o cuantitativas) de un sistema y su explotación (incluidas las normas de explotación) necesarias para cumplir objetivos de seguridad legales o de la empresa.
- **Código práctico.** Un conjunto escrito de normas que, de aplicarse correctamente, puede servir para controlar uno o más peligros específicos.
- **Sistema de referencia.** Un sistema cuyo nivel de seguridad se ha demostrado en la práctica que es aceptable y que puede servir de patrón para evaluar la aceptabilidad de los riesgos de un sistema sometido a evaluación.

Definiciones tomadas de: Reglamento 352/2009/CE; Norma CENELEC EN-50126; Norma UNE-EN 50126

3.2. ERGONOMÍA COGNITIVA

Para la International Ergonomic Association (IEA), la ergonomía promueve un enfoque holístico que tiene en cuenta factores físicos, ambientales, cognitivos, psicosociales y de otra índole, por lo que los ergónomos deben tener una comprensión amplia de todo el ámbito de la disciplina. Aun con este carácter integrador, existen dominios de especialización dentro de la disciplina que representan competencias adquiridas en atributos humanos específicos o características de la interacción humana. Estos dominios son, básicamente, la ergonomía física, la ergonomía cognitiva y la ergonomía organizacional. Para la IEA, la ergonomía cognitiva, como subdisciplina de la ergonomía, «se ocupa de los procesos mentales como la percepción, la memoria, el razonamiento y las respuestas motrices, en cuanto a sus efectos sobre las interacciones entre las personas y el resto de elementos de un sistema; los temas relacionados incluyen la carga mental, la toma de decisiones, el rendimiento experto, la interacción ser humano-máquina, la fiabilidad humana, el estrés profesional y la formación en su relación con la concepción persona-sistema».

La ergonomía cognitiva surge a finales de los años 70 de la mano de los desarrollos en psicología cognitiva, lingüística e inteligencia artificial. Citando a John Long, miembro de la Unidad de Ergonomía e Interacción persona-ordenador de la University College de Londres (1987; 2000), una definición general de ergonomía cognitiva sería «la aplicación de la psicología cognitiva al trabajo para lograr la optimización (entre personas y su trabajo) con respecto al bienestar y la productividad». En este contexto, la ergonomía cognitiva es una configuración que relaciona el trabajo con la ciencia y su objetivo puede definirse como el aumento de la compatibilidad entre las representaciones del usuario y las de la máquina. De este modo, como ciencia aplicada, la ergonomía cognitiva se centra en lograr un conocimiento científico que proporcione al diseñador de un sistema información que ayude a mejorar la compatibilidad cognitiva. Un objetivo práctico sería el de ayudar a los diseñadores a producir mejores sistemas, así como el uso de estructuras teóricas y métodos empíricos para lograr este fin (Long, 2000).

Para Long (1987), existen tres ámbitos de aplicación diferentes, pero relacionados, para la ergonomía cognitiva:

- Referente a la disciplina, el ámbito de aplicación se encuentra en las personas, su trabajo, su bienestar y su productividad (haciendo hincapié en la persona que realiza el trabajo y la manera en que se lleva a cabo, más que en la tecnología o en el medio ambiente).
- Con referencia a los seres humanos que interactúan con tecnologías (como un nuevo fenómeno): el/los agente/s, instrumentos, funciones, entidades y ubicación.
- Con referencia a las dificultades experimentadas por los usuarios de tecnologías: dominio de la aplicación, tarea e interfaz de usuario.

Esta disparidad de ámbitos y alcances puede provocar distintas contradicciones entre los objetivos de las investigaciones y desarrollos (mayor productividad, mayor bienestar, mayor facilidad de uso, menores errores...).

Resumiendo y simplificando, la ergonomía cognitiva es la disciplina que estudia la interacción entre personas y tecnologías buscando optimizar sus relaciones recíprocas. Sus conceptos y teorías trascienden del sistema cognitivo individual a fin de poner en relación al ser humano con los instrumentos que utiliza para alcanzar un objetivo (sistema hombre-máquina). En este sentido, la ergonomía cognitiva es una disciplina central e imprescindible en el estudio del error humano.

En esta obra abordaremos brevemente tres conceptos centrales de la ergonomía cognitiva: el modelo mental, la conciencia situacional y la carga mental de trabajo.

3.2.1. MODELO MENTAL

Entre el amplio abanico de conceptos utilizados por la ergonomía cognitiva, los conceptos de esquema, representación funcional, modelo conceptual, modelo mental o imagen operativa son imprescindibles para entender la conducta de las personas en interacción con objetos u otras personas.

Introduciremos algunos de estos conceptos mediante el siguiente ejemplo: un grupo de nuestros antepasados hace diez mil años está cazando de forma colectiva una presa. En una situación así, podríamos observar que la persona encargada de ahuyentar a la presa debe tener una imagen nítida de qué está ocurriendo y cuál es su papel durante la caza. No debe ahuyentarla antes de tiempo, por lo que debe suponer qué está ocurriendo en cada momento y actuar según su comprensión de lo que sucede en el proceso global de la caza. De hecho, para poder coordinarse y que la actividad sea un éxito, todas las personas implicadas en la caza deben comprender las líneas principales de lo que va a ocurrir, qué deben hacer, cómo deben hacerlo, cuándo deben hacerlo, cómo se engarzan sus acciones con las de los demás, etc.

Podríamos distinguir entre tres tipos de «conocimientos» que deberían mostrar cada uno de ellos:

- Modelo conceptual: la idea general de en qué consiste el proceso y cuál es el papel de cada persona e instrumento, qué importancia tiene esto para mí, para mi grupo...
- Modelo mental: cómo estará transcurriendo la caza hoy, en función de lo que ya sé por otras ocasiones; cuál es mi plan de acciones.
- Imagen operativa (Ochanine, 1969) / Conciencia de la situación (Endsley, 2000): qué debe hacer momento a momento según se den las circunstancias (se retrase la presa, alguna persona haga algo inesperado...). Un cierto nivel de conciencia-atención que debe tener de su entorno, de sus actos y de sus consecuencias en el tiempo en una situación dada.

De este modo podríamos distinguir, *grosso modo*, tres niveles básicos de planificación: un nivel más conceptual sobre el sentido de lo que hacemos, otro más relacionado con las estrategias de acción y, por último, un nivel que se refiere a las operaciones concretas y su orden de ejecución.

Estos niveles, al menos desde una perspectiva didáctica, deben ser tenidos en cuenta a la hora de la preparación y planificación de actividades, la efectividad en las comunicaciones, las tareas de vigilancia, seguimiento y control, o la habilidad para el control de nuestras tareas en curso y nuestras distracciones.

TRES NIVELES DE PLANIFICACIÓN						
MACRO	SENTIDO Actividad	Modelo conceptual	Para qué... Hacia qué...	Valores Guiones culturales Contexto grupal Cultura	Interés, Intención <i>Conoci- miento</i>	Ergonomía organizacional
MESO	ESTRATEGIA Acciones Modos operatorios	Modelo mental	Cómo	Aprendizaje Entrena- miento	Experiencia Truco, maña <i>Reglas</i>	Ergonomía cognitiva
MICRO	OPERACIONES	Imagen operativa (Acción situada)	Qué hago ahora Cuál es el paso siguiente	Atención Percepción Toma de decisiones Ejecución motora	Soltura <i>Habilidad</i>	Psicotecnia

Tabla 9: Tres niveles de planificación
Fuente: Elaborado por el autor

En nuestras acciones, por lo tanto, hacemos un uso continuo tanto de la información adquirida por nuestros procesos perceptivos como de la que se encuentra almacenada en nuestra memoria. Durante la actividad una persona pone en juego sus conocimientos de las relaciones estructurales y el funcionamiento del sistema con el que está interactuando. Este conocimiento se denomina modelo mental y se refiere al modelo conceptual del sistema que el usuario tiene y que incluye la representación de su estructura y su funcionamiento (Cañas, 2005).

UN PROBLEMA CON EL MODELO MENTAL

Un turista viaja por la campiña con un coche último modelo. De repente oye un ruido extraño y se acerca a un pequeño pueblo cercano donde el coche se para definitivamente. Da una vuelta por las calles y se encuentra a un aldeano:

- Oiga, ¿sabe usted de un mecánico de coches por aquí? —le pregunta.
- Aquí no hay talleres ni mecánicos de coches. Se me ocurre que podría avisar a Benito. Es el que arregla mecheros en el pueblo y seguro que le podrá ayudar —le responde el aldeano.
- Bueno, está bien. A ver si me puede echar una mano... —añade el turista.

Llega Benito (el mecánico de mecheros del pueblo) y el turista le comenta lo ocurrido. Benito se queda fijamente mirando el motor y...

- ¿Tiene gasolina? —le pregunta.
- Sí —asiente el turista.
- ¡Entonces va a ser la piedra! —zanja Benito.

Moraleja: como señaló Abraham Maslow, «cuando la única herramienta que tienes es un martillo, todo problema comienza a parecerse a un clavo».

Los modelos mentales no implican saber cómo funciona el sistema internamente, en general las personas tienen un conocimiento mínimo del funcionamiento interno, es más bien una analogía y se refiere a una representación o modelo de la actividad.

Por ello la representación (Cañas, *op. cit.*):

- Es incompleta.
- Es ejecutable mentalmente, el usuario puede simular su funcionamiento en su mente.
- Es inestable, el usuario olvida los detalles.
- No tiene unos límites claros, se confunde con los modelos mentales de sistemas físicos similares.
- Es acientífica e incluye supersticiones y creencias erróneas sobre la conducta del sistema.
- Es parsimoniosa porque los usuarios prefieren reducir su complejidad.

En cualquier caso, la ambigüedad terminológica entre modelo conceptual, modelo mental o imagen operativa tiene que ver con que «durante» la actividad, las personas hacemos un uso relativo de esta representación y debemos guiarnos tanto por planificaciones anteriores como por nuestras intuiciones y familiaridades asociadas a los objetos o sistemas con los que interaccionamos. Esta cuestión fue descrita brillantemente por Lucy Suchman en 1987, en su investigación sobre Xerox PARC (Centro de Investigación de Palo Alto).

La investigadora estudió el modo en que personas no iniciadas utilizaban ciertas máquinas Xerox que contenían programas de ayuda y de diagnóstico. La autora distinguió entre planes (tales como una jerarquía de instrucciones de manejo) y acciones situadas (por ejemplo, el sentido real que otorgaban los usuarios a los acontecimientos concretos ocasionados por el uso de las Xerox). Como resultado de sus investigaciones llegó a la conclusión de que las personas inexpertas no actuaban según planes (ni siquiera cuando habían leído las instrucciones), sino sobre la base de conjuntos de destrezas previamente incorporadas que habían ido configurando en una trayectoria histórica de acciones similares. Asimismo, concluyó que nuestro conocimiento y nuestra cognición albergaban una historicidad esencial que nunca podía explicitarse plenamente durante la acción, aunque sí antes o después de esta, en forma, respectivamente, de proyecciones imaginativas y reconstrucciones racionales (Streibel, 1989). Esta noción de «acción situada» de Lucy Suchman muestra que el aprendizaje práctico resulta vital para asegurar la eficacia y evitar errores posteriores. Para Michael Streibel, de la Universidad de Wisconsin-Madison, esta investigación supone un exponente más del abandono del paradigma del procesamiento de información de la ciencia cognitiva y su sustitución por otro, conocido como paradigma del aprendizaje situado. En virtud de estas nuevas ideas:

- la cognición supone una «conversación» con las situaciones;
- el conocimiento supone una relación de acción práctica entre la mente y el mundo;
- el aprendizaje supone una «iniciación» cognitiva simultánea a ciertas actividades de cooperación y práctica múltiple.

En cualquier caso, para autores como Weill-Fassina (2013), profundizar en el estudio de los aspectos relacionados con la representación funcional, imagen operativa o conciencia de la situación es imprescindible si queremos comprender cómo influyen en los errores humanos:

- el contenido de la información y de los razonamientos puestos en práctica por los operadores para realizar su trabajo;
- la comprensión de las señales, los indicadores, de los intermediarios gráficos;
- el diseño de los dispositivos de presentación y codificación de informaciones en diversos sistemas, informatizados o no.

3.2.2. CONSCIENCIA SITUACIONAL

La noción de consciencia de la situación o consciencia situacional está siendo objeto de múltiples estudios en la actualidad por su utilidad explicativa y su presencia en multitud de accidentes. La consciencia de la situación (Endsley, 2000) se refiere al nivel de consciencia-atención que tenemos de nuestro entorno, de nuestros actos y de sus consecuencias en el tiempo, en una situación dada. En una primera aproximación puede definirse como «la exacta percepción de lo que sucede (con uno mismo, la actividad que realizamos y el contexto donde se lleva a cabo) en tiempo presente y futuro cercano» (Endsley, 1995).

Expresado en términos más simples, en la consciencia situacional la persona «sabe lo que ocurre para poder figurarse lo que se debe hacer» (Adam, 1993) o «lo que se necesita para no ser sorprendido».

La consciencia de la situación (su acrónimo en inglés es SA) se relaciona con el grado de control que la persona expuesta a un riesgo puede ejercer sobre la presencia del peligro, así como con el nivel de riesgo que percibe, es decir, con la valoración que cada uno de nosotros hace de nuestro entorno y de la fiabilidad de nuestras acciones para afrontar los riesgos a los que estamos sometidos. De este modo, un nivel inadecuado de riesgo percibido explica, por ejemplo, la paradoja de que trabajadores muy cualificados y con muchos años de experiencia suelen tener menos grado de control (menor «consciencia de la situación» en algunas ocasiones) que trabajadores con menor experiencia.

Actualmente, la definición más aceptada sobre la consciencia situacional es la que emplea la especialista en factores humanos Mica Endsley (1988): la consciencia situacional es «la percepción de los elementos en el entorno existentes en un volumen de tiempo y espacio, la comprensión de su significado, y la proyección de su estatus en el futuro cercano». De este modo, la consciencia situacional debe permitirnos responder a las siguientes cuestiones: ¿Qué está ocurriendo ahora? ¿Por qué ocurre? ¿Qué ocurrirá a partir de ahora? ¿Qué puedo hacer?

Desarrollando esta definición, Endsley, Farley, Jones, Midkiff y Hansman (1998) describen las tres fases jerárquicas de la consciencia de la situación (percepción, comprensión y proyección) del siguiente modo:

- Nivel 1 SA: Percepción de los elementos del entorno

El primer paso para lograr SA implica percibir el estado, los atributos y la dinámica de los elementos relevantes en el medio ambiente. El piloto necesita percibir con exactitud la información sobre su aeronave y sus sistemas (velocidad aérea, posición, altitud, ruta, dirección de vuelo, etc.), así como el tiempo, las autorizaciones de control de tráfico aéreo, la información de emergencia y otros elementos pertinentes.

- Nivel 2 SA: Comprensión de la situación actual

La comprensión de la situación se basa en una síntesis de elementos disociados de Nivel 1. Nivel 2 SA va más allá de simplemente ser consciente de los elementos que están presentes para incluir una comprensión de la importancia de esos elementos a la luz de los objetivos del piloto. Basado en el conocimiento de los elementos del Nivel 1, particularmente cuando se reúnen para formar patrones con otros elementos, se formará un cuadro holístico del ambiente, incluyendo una comprensión de la importancia de la información y los eventos.

- Nivel 3 SA: Proyección del estado futuro

Es la capacidad de proyectar las acciones futuras de los elementos en el medio ambiente, al menos en el corto plazo, que forma el tercer nivel más alto de consciencia de situación. Esto se logra a través del conocimiento del estado y la dinámica de los elementos y una comprensión de la situación (tanto Level 1 y Level 2 SA).

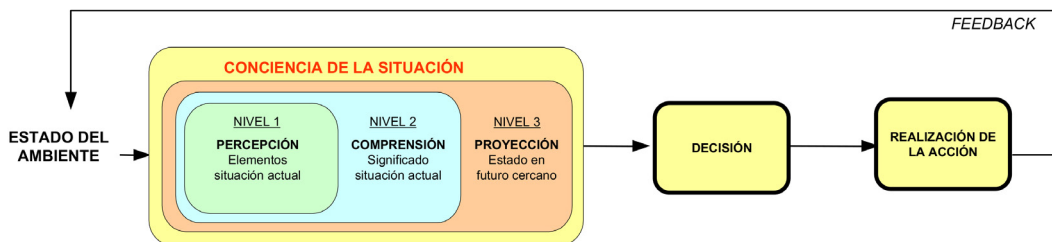


Figura 10: Modelo simplificado de consciencia de la situación

Fuente: Basado en Endsley y Connors (2008)

Endsley distingue tres niveles de error relacionados con la consciencia de la situación:

- En el primer nivel, una persona puede equivocarse al no percibir información pertinente a la tarea. Por ejemplo, debido a características de la señal y a las estrategias de percepción.
- En el segundo nivel, una persona puede interpretar equivocadamente la información percibida. Por ejemplo, por el uso indebido de modelos mentales correctos del ambiente.
- En el tercer nivel, una persona puede predecir equivocadamente un estado futuro. Por ejemplo, debido a un modelo mental incorrecto o limitaciones de memoria.

En los últimos años se ha ido diferenciando entre la consciencia de la situación como «producto», por ejemplo, priorizando cuantificar la SA que tiene un piloto en un momento determinado, y la consciencia de la situación como «proceso», que busca entender cómo se adquiere y se mantiene la SA en niveles altos y cuáles son los procesos implicados.

Como ejemplo y poniendo el foco en el proceso de adquisición de la consciencia de la situación, Regal, Rogers y Boucek (1988), afirman que en un primer momento «podríamos decir que simplemente significa que el piloto tiene una comprensión integrada de los factores que contribuirán al vuelo seguro de la aeronave en condiciones normales o no normales. Cuanto más amplio es este conocimiento, mayor es el grado de consciencia situacional. A medida que aumenta la consciencia de la situación, se piensa que el piloto es cada vez más capaz de “pensar por delante de la aeronave”, y que puede hacer esto para una variedad más amplia de situaciones».

De este modo, podemos observar en una secuencia la interrelación de los componentes de la SA:

1. Como resultado de nuestra observación del mundo, de nuestra percepción, obtenemos datos (asociados a hechos).
2. Estos datos organizados, agrupados o clasificados con sentido y propósito constituyen informaciones (asociadas a contextos).

3. Esta información interpretada, personalizada, que tiene valor y que está orientada (proyectada) a la acción, esto es, que propicia la toma adecuada de decisiones, constituye el conocimiento (asociado a acciones).

La consciencia de la situación supone, por lo tanto, un estado dinámico de conocimiento por parte de un ser humano. Siguiendo la secuencia anterior, podemos agrupar los procesos implicados en cuatro elementos fundamentales (véase Dominguez, Vidulich, Vogel y McMillan, 1994):

- Percepción: extraer información continuamente del medio ambiente. Incluye procesos de monitorización, detección y reconocimiento, y se relaciona con la toma de conciencia de diferentes elementos o datos (objetos, eventos, personas, sistemas, factores ambientales) y sus estados presentes (localizaciones, condiciones, modos, acciones). Se debe percibir correctamente a uno mismo, la actividad en curso y el contexto donde se lleva a cabo.
- Comprensión: integrar esa información con los conocimientos internos pertinentes para crear una imagen mental coherente de la situación actual. Incluye procesos de interpretación y valoración de datos y patrones (informaciones), y se relaciona con una comprensión global del significado de los elementos percibidos.
- Proyección: anticipando eventos futuros. Incluye procesos de anticipación y de simulación mental, y se relaciona con el conocimiento de cómo se ajusta la realidad presente a expectativas y planificaciones previas.
- Seguimiento: usar la imagen actual y la anticipación para dirigir la exploración perceptual adicional en un ciclo perceptual continuo.

En otro orden de cosas, en el marco de la consciencia de la situación se ha venido desarrollado una línea de estudio sobre el contexto grupal del trabajo, desde donde parten las acciones en la mayoría de organizaciones, que ha dado lugar a la noción de consciencia situacional colectiva o *Situation awareness in team operations* (Endsley y Jones, 2001). Esta idea parte de la convicción de que resulta muy difícil adquirir y mantener un alto nivel de consciencia situacional de manera individual, por ello se requiere la contribución del equipo de trabajo. Es decir, la participación activa y constante de todos los integrantes del grupo es fundamental para el mantenimiento de altos niveles de consciencia de la situación.

Para lograr esta participación colectiva de un modo eficaz se debe, por un lado, mantener la consciencia de la situación del trabajo que realizan otros miembros del equipo, y, por otro, ser capaz de tomar decisiones colectivas. Respecto a este último punto, las investigaciones actuales (Park, Goñame, O'Connor y Dreher, 2017) muestran que la adaptación de nuestras opiniones cuando se toma una decisión colectiva se realiza mediante un cálculo, que realizamos ponderando la seguridad que tenemos en nuestras propias opiniones (información individual) y la credibilidad que otorgamos a los criterios de los demás (información social).

Otra línea de trabajo prometedora en esta área es la de detectar e incrementar el grado de control mediante el autoconocimiento y la gestión de nuestros propios procesos mentales y de nuestras limitaciones, ya que cuanto mayor sea

el conocimiento de nosotros mismos y de nuestros procesos mentales mayor será nuestras posibilidades de actuar con determinación, prontitud y eficacia ante una situación de peligro.

Es importante señalar que la noción de consciencia situacional no es solo un aporte teórico, sino también un concepto aplicado al análisis de accidentes. De este modo, mientras se estima que alrededor del 70% de accidentes de aviación son producidos por factores humanos, aproximadamente el 85% de los informes de investigación de accidentes incluyen alguna mención a la pérdida de consciencia situacional, según estudios realizados por la Australian Transportation Safety Board (AIRBUS, 2007). Asimismo, según la Flight Safety Foundation (1998/1999), de los factores causales presentes en accidentes de aviación en la fase de acercamiento y aterrizaje, el 52% corresponde a una insuficiente consciencia situacional horizontal o vertical.

3.2.3. DISEÑO

Desde la ergonomía cognitiva se resalta la idea de que debemos diseñar artefactos de manera que satisfagan las necesidades de los usuarios y se adapten a su modelo mental, pero ¿cómo se han diseñado los artefactos hasta ahora? Veamos un poco de historia:

Tras finalizar la Primera Guerra Mundial se tuvo constancia de la ventaja táctica sobre el oponente que suponía que las aeronaves pudieran volar a mayor altura. De este modo, un avión enemigo tendría graves dificultades para detectar un avión cayendo en picado desde una altura superior, situándose fuera de su campo de visión. Una vez detectado sería demasiado tarde para una reacción eficaz por la dificultad añadida de escapar de un avión que se aproxima a gran velocidad. Esto motivó la necesidad de diseñar aviones con mayor techo de vuelo. Sin embargo, durante los ensayos, a medida que los aviones ganaban altura los pilotos de pruebas solían morir congelados (a diez mil metros de altura puede haber una temperatura de menos cincuenta grados centígrados). Esto llevó a considerar, dentro del rediseño, las restricciones y compromisos derivados de volar a mayor altura (necesidad de ropa acorde a la temperatura exterior, soluciones para la densidad del aire, contenido de oxígeno, etc.). Una solución global a estos problemas vino del convencimiento de la necesidad de cerrar los habitáculos del piloto, dando lugar a las cabinas actuales presurizadas, lo que determinó una nueva etapa en el desarrollo de la aviación. Haciendo justicia, no debemos olvidar que esta evolución tecnológica llevó consigo la muerte de muchos pilotos de pruebas en diferentes países.

En esta sucesión histórica se diferencian tres modelos de proceso de diseño:

- En un primer momento, dado un sistema existente (las aeronaves) se testó su funcionamiento en una situación diferente (mayor techo de vuelo). En esta nueva situación no se tuvo en cuenta a la persona, tratándose de un diseño basado únicamente en la «máquina» o, a lo sumo, suponiendo que el diseño se encuentra por debajo de los límites de *soportabilidad*

humana. Podemos entender esta idea del diseño como de análisis, es decir, dado un sistema determinado cuál será su funcionamiento.

- En un segundo momento, dado un funcionamiento (por ejemplo, implicaciones del mayor techo de vuelo como temperatura y densidad del aire) se testaron los resultados de las soluciones implementadas en las personas (ropas, mascarillas, cabinas, etc.). En esta fase podemos hablar de diseño centrado en el ser humano, pero desde el punto de vista exclusivo del test de resultados. Deberíamos hablar en realidad de rediseño, dado que el resultado esperado ya está presente y se tratará de sortear las restricciones provocadas por los límites de las personas. Podemos entender esta idea o proceso de diseño como de test o prueba, es decir, dado un funcionamiento determinado cuál será su resultado.
- Un tercer punto de vista introduce que la idea central del diseño debe ser inherentemente distinta de la contemplada en los modelos de análisis y test, resituando a estos modelos como dos fases posteriores al diseño en sentido estricto. De este modo, el diseño consiste en: dado un resultado esperado, ¿cuál será el sistema que debemos implementar? Así, la pregunta correcta que debería haberse hecho desde el principio es: ¿qué sistema de actividad (artefactos, organización, comunicaciones, restricciones, etc.) será necesario para que una persona pueda manejar una aeronave con un mayor techo de vuelo? y no ¿qué tipo de aeronave es necesaria para volar a un mayor techo de altura?

Para Donald Norman (2000), el desarrollo de productos centrado en los seres humanos es un proceso «que parte de los usuarios y de sus necesidades, y no de la tecnología. El objetivo es lograr aparatos que sirvan al usuario, cuya tecnología se adapte a la tarea y cuya dificultad derive de la tarea, no del aparato. Básicamente, el desarrollo de productos centrados en los seres humanos exige diseñadores que comprendan a las personas y las tareas que desean realizar. Implica comenzar observando a los usuarios y trabajando con ellos para luego redactar un manual sencillo de instrucciones, si es posible no mayor de una página. Significa crear y evaluar prototipos del aparato en sí y de su *software* para observar cómo los emplean los usuarios potenciales en las actividades que desean desarrollar, lo que permite decidir si el diseño satisface sus exigencias. Luego, al cabo de un periodo de repetidas evaluaciones y de nuevos diseños, implica crear una tecnología que se adapte a los prototipos. Todo esto implica invertir completamente los procesos actuales, centrados en la tecnología».

Siguiendo con las ideas de Norman (*op. cit.*), una de las claves es crear aparatos fáciles de usar. Utilizando sus palabras, «incluso los aparatos más difíciles se hacen sencillos cuando los usuarios sienten que los controlan, cuando saben qué hacer, cuándo hacerlo y qué cabe esperar de los aparatos cuando realizan una función; en otras palabras, cuando los comprenden. ¿Qué hace que algo sea comprensible? No es necesario el conocimiento técnico, sino solo el funcional. Lo esencial es tener un concepto claro del aparato. Pocos de nosotros comprendemos la tecnología de los automóviles, la radio o la televisión, pero nos sentimos cómodos con estos dispositivos porque cada uno de sus controles tiene una función conocida y porque sabemos cuándo los aparatos funcionan bien y qué hay que hacer cuando surgen problemas. Nos sentimos incómodos

cuando perdemos el control y no sabemos cómo responder o cuando nuestras acciones no conducen a los resultados que esperábamos».

Un ejemplo de aplicación del diseño centrado en el usuario se encuentra en las salas de control. Para Ponsa, Amante y Díaz (2009), las áreas temáticas importantes del «diseño centrado en la persona» aplicables a sala de control industrial son:

- Diseño de sala de control.
- Diseño de interfaz.
- Usabilidad.
- Entrenamiento de operarios.
- Error humano en tareas de supervisión.
- Seguridad.

Para estos autores, si bien existen estándares sobre seguridad en los sistemas persona-máquina que inciden en aspectos de ergonomía física y en el mantenimiento, es notable la ausencia del diseño de sistemas interactivos centrados en el usuario donde la ingeniería de la usabilidad y la ergonomía cognitiva pueden aportar mejoras significativas. Una cuestión de máxima relevancia si tenemos en cuenta que uno de los principales objetivos de la ergonomía cognitiva es la reducción del error humano en tareas de supervisión y la mejora de la usabilidad.

Un área que ha cobrado relevancia por sí misma es el diseño y evaluación de la «interfaz de usuario», que comprende al conjunto de aspectos del sistema con los cuales el usuario entra en contacto físicamente, perceptivamente o conceptualmente (Granollers, Lorés y Cañas, 2005). Una interfaz de usuario es, por lo tanto, el espacio o el medio con el que el usuario interactúa o se comunica con una máquina, equipo, computadora o dispositivo (una lavadora, una planta nuclear, una zona de tráfico aéreo...). Las técnicas de diálogo pueden ser líneas de comandos, menús, manipulación de objetos gráficos, formularios, lectoescritura...

Las interfaces deben, para poder cumplir su objetivo, ser «amigables e intuitivas». Estas exigencias abstractas necesitan hacerse operativas para poder ser evaluadas. Por ejemplo, para poder evaluar el deseo de una madre expresado como «quiero que mi hijo se porte mejor», esta expresión debería sustituirse por «que llegue antes a casa», «que retire la mesa después de comer»... Del mismo modo, es usual encontrar listados de recomendaciones sobre *software* o dispositivos que debemos operativizar. Como ejemplo, algunos criterios generales de diseño del diálogo con un dispositivo son:

1. Capacidad de adecuación a la tarea.
2. *Autodescriptividad* del sistema.
3. *Controlabilidad*.
4. Conformidad con las expectativas del usuario.

5. Tolerancia a los errores.
6. Capacidad de adaptación al usuario.
7. Fácil de aprender y utilizar.

En relación a estas técnicas de diálogo, algunas de las características más importantes que se deben analizar en el diseño de artefactos y *software* para alcanzar un modelo conceptual válido son:

- Modelo conceptual:
- Visibilidad.
- *Affordances* (ofrecimientos).
- *Mappings* (asignaciones).
- Restricciones y *forced function*.
- Relaciones causa-efecto (causalidad).
- Familiaridad con dispositivos similares.
- Interacciones (historial de uso).
- Instrucciones (algoritmos).

A continuación describiremos algunos de estos elementos:

Visibilidad: la visibilidad juega un papel imprescindible en la interacción entre el hombre y los artefactos. Nuestra mente está preparada para detectar en nuestro alrededor pistas que interpretamos (por ejemplo, racionalizando para explicar causa y efecto), y con las que construimos los significados y el sentido. Gran parte del conocimiento cotidiano está en el mundo, no en nuestra cabeza, por lo que la visibilidad es uno de los aspectos más importantes en el diseño. Idealmente, las pistas naturales que son visibles no requieren pensamiento consciente (diseño natural); no obstante, un exceso de pistas visibles ha demostrado ser tan perjudicial para la ejecución como la falta de pistas visibles, por lo que solo la información necesaria debe ser visible. Por ejemplo, trabajar en un procesador de textos informático con todas las opciones de los menús disponibles no nos facilitaría el trabajo. Otro ejemplo: la visibilidad de las pantallas en una sala de control debe estar ajustada a la información imprescindible para las acciones que deben realizar los operadores, facilitando de este modo una menor carga visual y mental.

***Affordances* (intuitividad):** basado en los trabajos del psicólogo James Gibson y popularizado por Donald Norman, podemos definir como *affordance* (ofrecimiento) un conjunto de estímulos mediante los que un objeto proporciona a un agente la oportunidad de realizar una acción. Si las *affordances* están bien diseñadas, el usuario puede saber qué hacer solamente a través de su observación. Actualmente es utilizado en el diseño de interfaces de usuarios para describir la rapidez en descubrir las posibilidades de acción que son fáciles de percibir por un agente. Por ejemplo, los agujeros de unas tijeras nos permiten intuitivamente situar nuestros dedos correctamente para su uso. En definitiva,

las *affordances* son propiedades percibidas de un objeto, que determinan cómo puede ser usado. Como norma, si se requieren dibujos, rótulos o instrucciones extras para usar un artefacto, su diseño no es muy eficiente.

Mapping (mapeo, cartografía o asignación): se basa en el diseño de conexiones, implicaciones y asignaciones, de controles y movimientos, a sus entornos y símbolos (su contexto), para implicar un significado, una función y un resultado. Las asignaciones (*mapping*) conectan elementos de artefactos al mundo real percibido. Son el vínculo entre lo que se quiere hacer y lo que se percibe como posible, es decir, la relación entre mover un control y los resultados en el mundo real. Las buenas asignaciones son naturales y utilizan analogías físicas o estándares culturales. Como resultado se entienden inmediatamente, son más fáciles de recordar y permiten una mejor facilidad de uso. Por ejemplo: la disposición de los comandos táctiles en una placa de vitrocerámica puede realizarse de muchas maneras, no obstante, si adoptamos una disposición análoga a cómo están situadas las zonas de cocción en la placa minimizaremos muchos errores. En este caso habríamos diseñado los mandos con un mapeo natural (*natural mapping*).

Para un correcto análisis se deben diferenciar los conceptos de *affordance* y *mapping*. Desde la perspectiva de los *affordance*, en el ejemplo anterior, un comando táctil sirve intuitivamente para presionar y «poner en marcha», pero es su disposición en el espacio en relación a los otros botones, su contexto, la que arrojará pistas sobre qué es lo que se «pone en marcha» presionando el botón (*mapping*).

Restricciones: las restricciones limitan la forma en que se puede usar un objeto y pueden utilizarse para evitar errores de uso o minimizar la información que se debe recordar, por lo que también permiten aumentar las posibilidades de uso. Por ejemplo, un hipervínculo en la parte inferior de una página web que permite continuar con la lectura de un artículo evitando así que veamos una página interminable de texto. Otro ejemplo de restricciones son las funciones forzadas (*forced function*) que podemos observar cuando intentamos obtener dinero de un cajero automático y su sistema nos impide que obtengamos el dinero si previamente no hemos retirado la tarjeta de crédito, evitando el error de olvidar la tarjeta. Las restricciones son límites físicos, semánticos, culturales y lógicos en el número de posibilidades, y limitan la cantidad de posibilidades sugeridas por los *affordances*.

Familiaridad: en el diseño de artefactos o *software*, resulta muy importante indagar sobre la posibilidad de transferencia de conocimiento previo. Por ejemplo, si diseñamos un nuevo modelo de *smartphone*, aquellos usuarios que hayan tenido el modelo anterior de la misma marca podrán beneficiarse de un entrenamiento cruzado o *cross training*, por lo que se encontrarán más preparados para su uso que quienes hayan tenido un *smartphone* de otra marca con un sistema diferente. Esta característica debe cuidarse en el diseño, ya que pequeños cambios no percibidos pueden provocar errores relacionados con la

automatización de nuestra ejecución en objetos anteriores. La familiaridad está relacionada, por lo tanto, con el historial de interacción con objetos similares.

Modelos conceptuales: los modelos conceptuales son la manera en que nuestro cerebro lidia con la complejidad de nuestro mundo. Son modelos mentales del funcionamiento de los objetos formados a través de la experiencia, el entrenamiento y la instrucción. Los construimos sobre la base de nuestras percepciones, que se encuentran influenciadas por la visibilidad, las *affordances*, las restricciones y las asignaciones, en una historia de interacción con objetos similares. De cara a la seguridad, es importante estudiar la compatibilidad entre el modelo cognitivo del usuario y el que presenta la interfaz para evitar errores en la utilización de aparatos o *software*.

Diseñar un nuevo artefacto o un *software*, una interfaz, siguiendo estos principios permite una mejora sustancial de la «curva de aprendizaje» en términos de un menor esfuerzo empleado, menores errores cometidos o menores tiempos de aprendizaje. En consecuencia, un diseño que cumpla con los criterios señalados tendrá la indudable ventaja de reducir los costes de formación, reducir los errores de operación y, por tanto, reducir los riesgos de su implantación.

CURVA DE APRENDIZAJE

La curva de aprendizaje es una representación gráfica del aumento del aprendizaje en relación al tiempo. Esta gráfica se debe a la monografía sobre el olvido que escribió el psicólogo Hermann Ebbinghaus en 1885 (en dicha monografía también aparece la famosa curva del olvido, que ilustra sobre la pérdida de retentiva en relación al tiempo y nos recuerda la necesidad del repaso para mantener lo aprendido). Más tarde, en 1936, el ingeniero aeronáutico Theodore Paul Wright utilizó la curva de Ebbinghaus para describir el efecto del aprendizaje sobre los costes de producción en la industria aeronáutica.

En la práctica, una curva de aprendizaje es un diagrama que representa la relación entre:

En el eje vertical: el aprendizaje. Por ejemplo, en términos de esfuerzo empleado en el aprendizaje; de nivel de eficiencia o productividad alcanzada; de descenso en el número de errores; o de nivel de aprendizaje acumulado (como sería la puntuación obtenida en una prueba).

En el eje horizontal: la experiencia, ya sea directamente como tiempo (tiempo total o tiempo dedicado a la actividad) o en relación al tiempo (número de ensayos, o número total de unidades producidas).

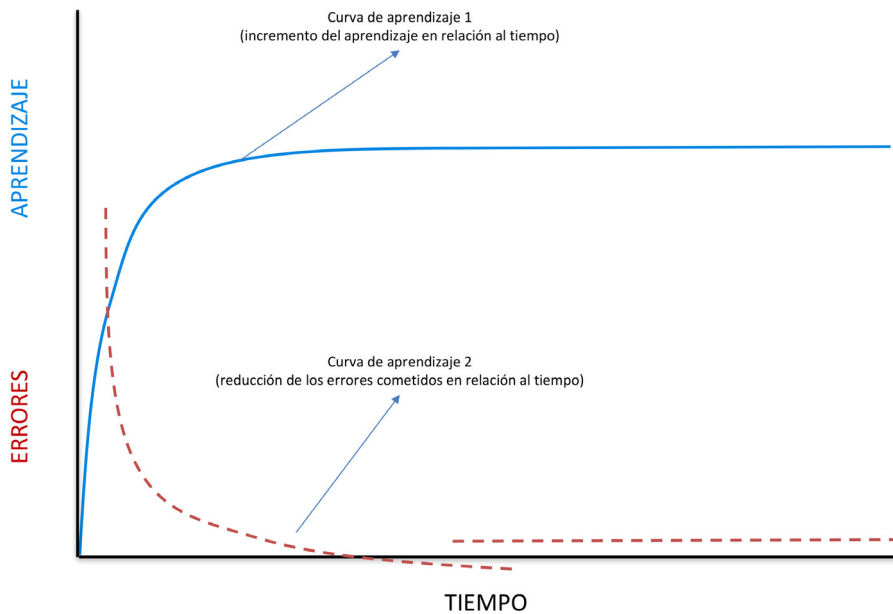


Figura 11a: Imagen de curva de aprendizaje en relación a la reducción de errores
Fuente: Elaborado por el autor

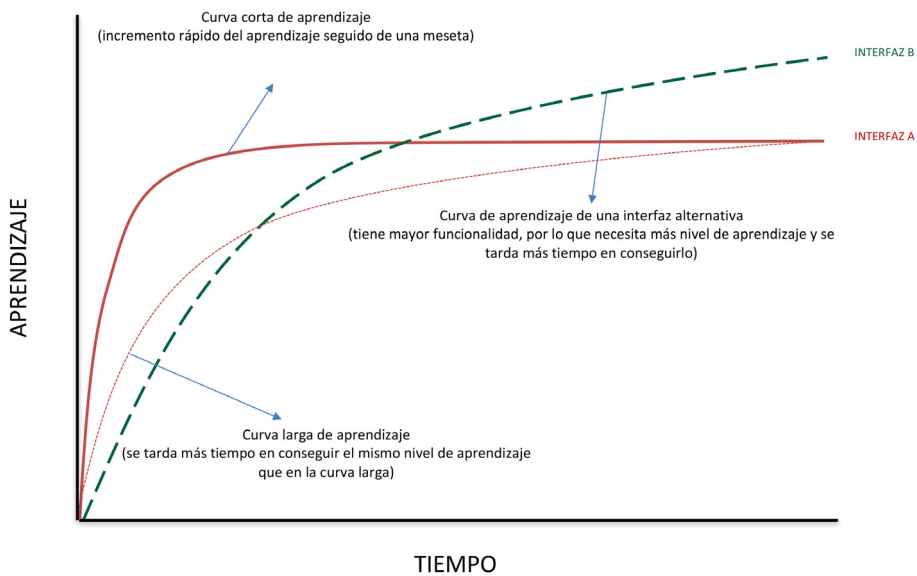


Figura 11b: Imagen de diferentes curvas de aprendizaje
Fuente: Elaborado por el autor

Dentro del diseño de interfaces, existe un enfoque que se ha utilizado específicamente en el control de procesos (salas de control) conocido como diseño de interfaces ecológicas.

El Diseño de Interfaces Ecológicas constituye una perspectiva de diseño de interfaces, específica para la gestión de sistemas sociotécnicos en tiempo real desarrollado por Kim Vicente y Jens Rasmussen. El término ecológico hace referencia explícita al enfoque sobre la percepción conocido como «percepción ecológica» desarrollado a partir de las ideas del psicólogo James J. Gibson.

Esta perspectiva de diseño se centra en el dominio o entorno de trabajo en lugar de una tarea específica. Su objetivo es hacer que las restricciones y las relaciones complejas del entorno de trabajo sean perceptualmente evidentes (por ejemplo, visibles o audibles) para el usuario, lo que permite que la mayor parte de los recursos cognitivos de los usuarios se dediquen a procesos cognitivos superiores como la resolución de problemas y la toma de decisiones. De este modo, al reducir la carga de trabajo mental y apoyar el comportamiento basado en el conocimiento, este tipo de interfaces mejoran el rendimiento del usuario y la fiabilidad general del sistema, facilitando la anticipación de eventos imprevistos en un sistema complejo y dinámico.

El diseño de interfaces ecológicas se basa en dos conceptos clave de la ingeniería cognitiva: la jerarquía de abstracción (*abstraction hierarchy*) y el marco SRK de Rasmussen, del que ya hemos hablado en el primer capítulo.

El análisis de jerarquía de abstracción (en adelante AH) supone descomponer funcionalmente un sistema sociotécnico en 5 niveles, y se utiliza para determinar qué tipo de información debe mostrarse en la interfaz y cómo debe organizarse la información. El análisis AH describe un sistema en diferentes niveles de abstracción: los niveles más altos definen los propósitos y metas del sistema, y los niveles más bajos del modelo describen los componentes físicos (es decir, los equipos) del sistema.

Un AH se desarrolla siguiendo un enfoque sistemático conocido como análisis del dominio del trabajo (véase anexo), por lo que no es raro que un análisis de dominios de trabajo produzca múltiples modelos AH. Los cinco niveles de esta metodología son (véase Burns y Hajdukiewicz, 2004):

- Propósito funcional: describe las metas y propósitos del sistema. Un AH normalmente incluye más de un objetivo del sistema, de tal manera que las metas se contradicen o se complementan entre sí. Las relaciones entre los objetivos indican posibles compensaciones y limitaciones dentro del ámbito de trabajo del sistema. Por ejemplo, los objetivos de un coche eléctrico podrían ser el consumo mínimo de batería y la velocidad.
- Función abstracta: describe las leyes y principios subyacentes que rigen las metas del sistema. Pueden ser, por ejemplo, leyes empíricas en un sistema físico o leyes judiciales en un sistema social.
- Función generalizada: explica los procesos involucrados en las leyes y principios encontrados en el nivel anterior, es decir, cómo se logra cada función abstracta.

- **Función física:** describe los componentes físicos o equipos asociados con los procesos identificados en el nivel anterior.
- **Forma física:** describe la condición, ubicación y aspecto físico de los componentes mostrados en el nivel anterior. Las características físicas pueden incluir aspectos como color, dimensiones y forma.

Este análisis funcional puesto en relación con la taxonomía SRK de Rasmussen facilita a los diseñadores articular los requisitos de información para un sistema con aspectos de la cognición humana. En concreto, esta articulación permite determinar cómo se debe mostrar la información para aprovechar, lo mejor posible, la percepción y las habilidades psicomotrices humanas. De este modo, al seleccionar comportamientos basados en habilidades y reglas para tareas familiares, se pueden dedicar más recursos cognitivos a los comportamientos basados en el conocimiento, que son imprescindibles para gestionar eventos imprevistos. Los tres niveles de comportamientos (habilidades, reglas y conocimientos) pueden ser vistos del siguiente modo:

- **Nivel de habilidad:** son comportamientos que requieren muy poco o ningún control consciente para realizar o ejecutar una acción una vez que se forma una intención. Consiste en patrones altamente integrados de comportamiento; esta automaticidad permite a los operadores liberar recursos cognitivos que luego podrán ser utilizados para funciones cognitivas superiores como la resolución de problemas (Wickens y Hollands, 2000).
- **Nivel basado en reglas:** un comportamiento basado en reglas se caracteriza por el uso de reglas y procedimientos para seleccionar un curso de acción en una situación familiar de trabajo. Las reglas pueden ser un conjunto de instrucciones adquiridas por el operador a través de la experiencia o dadas por supervisores y antiguos colegas.
- **Nivel basado en el conocimiento:** este tipo de comportamiento es empleado cuando la situación es nueva e inesperada. Los operadores deben conocer los principios y las leyes fundamentales por los que se rige el sistema. Dado que los operadores necesitan formar objetivos explícitos basados en su análisis actual del sistema, la carga de trabajo cognitiva es significativamente mayor que cuando se usan comportamientos basados en habilidades o reglas.

Relacionadas con las interfaces ecológicas, podemos encontrar también las interfaces enactivas. El término enacción supone una castellanización, un tanto difusa, del verbo inglés *to enact*, que significa poner en ejecución, evidenciar algo existente y determinante para el momento presente, por lo que a veces se traduce como promulgar, dictar, actuar o representar. Enacción (también podríamos emplear «enactuación» o «enactuar») designa en psicología al conocimiento que sobreviene directamente de la acción, como cuando afirmamos que «se aprende a montar en bicicleta... montando en bicicleta».

El origen de este concepto se encuentra fundamentalmente en las ideas desarrolladas por dos autores: Jerome Bruner y Francisco Varela. Para Jerome Bruner (1969) existen tres modos distintos de organización del conocimiento: el simbólico, caracterizado por una representación del mundo en términos de símbolos que son manipulados por la mente; el icónico, basado en imágenes; y el enactivo, obtenido por interacciones con el entorno que involucran acoplamiento de la percepción y la acción (Rodríguez, González y Rossi, 2014).

Francisco Varela es el creador del enfoque enactivo de las ciencias cognitivas. Desde dicho enfoque se enfatiza, utilizando sus palabras, "la creciente convicción de que la cognición no es la representación de un mundo pre-dado por una mente pre-dada, sino más bien la puesta en obra de un mundo y una mente a partir de una historia de la variedad de acciones que un ser realiza en el mundo. En definitiva, para este enfoque el conocimiento es acción (actuación, ejecución o actividad) sobre el mundo y no su representación». Según este autor:

Precisamente la mayor capacidad de la cognición viviente consiste en gran medida en plantear las cuestiones relevantes que van surgiendo en cada momento de nuestra vida. No son predefinidas, sino enactuadas: se las hace emerger desde un trasfondo, y lo relevante es aquello que nuestro sentido común juzga como tal, siempre dentro de un contexto (Varela, 1990).

El mundo no es algo que nos haya sido entregado: es algo que emerge a partir de cómo nos movemos, tocamos, respiramos y comemos. Esto es lo que implica la cognición entendida como enacción, ya que la acción connota el producir por medio de una manipulación concreta (Varela, 1996).

Las interfaces enactivas, por lo tanto, son sistemas interactivos que permiten organizar y transmitir este tipo de conocimiento. Permiten visualizar y representar un sistema al integrar aspectos sensoriales diferentes (visual, háptico, sonoro, etc.) y posibilitan expresar y transmitir el conocimiento enactivo mediante gestos naturales del usuario. En este sentido es un «progreso hacia nuestros orígenes».

Interfaces ecológicas y enactivas forman parte del proceso de evolución de las interfaces, que consta, visto en perspectiva, de cuatro etapas generales:

1. CLI (*Command Line Interface*): interfaz de línea de comandos.
2. GUI (*Graphical User Interface*): interfaz gráfica de usuario.
3. ZUI (*Zooming User Interface*): interfaz de enfoque de usuario (mejoras en GUI).
4. NUI (*Natural User Interface*): interfaz natural de usuario.

Las nuevas interfaces (NUI), aún en fase de desarrollo, constituyen la expresión de la tendencia actual de buscar una interacción con el sistema o aplicación

mediante configuraciones cada vez «más humanas» de los diálogos hombre-máquina:

- Percepción multimodal de los eventos del sistema sin el uso de pantallas o gafas 3D, por ejemplo, mediante el uso de tecnologías como la holografía táctil mediante *Airborne Ultrasound Tactile Display* (display táctil aéreo por medio de ultrasonido).
- Actuación sobre el sistema sin el uso de dispositivos como el lápiz óptico, el ratón, el teclado, etc., sino a través de palabras y gestos naturales con manos o dedos, por ejemplo, mediante el uso de tecnologías como *Hand Tracking* (seguimiento de manos).

En cualquier caso, además de los elementos, enfoques y metodologías que hemos descrito para el diseño de interfaces, no se debe olvidar que un buen diseño debe inhibirse de la tendencia a presentar sus posibilidades en forma de alarde tecnológico, algo que sin duda es valioso para las ventas por el impacto visual, pero que puede llegar a ser devastador para quienes lo utilizan. Un buen diseño debe convencer sobre sus cualidades de simplificación y facilidad de uso; dicho de otro modo, en el diseño relacionado con la seguridad, «menos es más». Este es el sentido del lema anglosajón *see it big, keep it simple*, que podría traducirse coloquialmente como «piensa a lo grande, pero no lo compliques».

En esta línea, afirmar hoy en día que se debe «situar al ser humano en el centro del diseño» no supone ninguna novedad, cualquier manual de diseño tendrá algún apartado que repetirá literalmente este aserto: *Human Center Design*. No obstante, en el contexto de dichos manuales, podríamos sustituir perfectamente el término «ser humano» por «límites humanos» (antropométricos, cognitivos, perceptivos...) sin cambiar un ápice su sentido, pues de lo que se trata comúnmente es de tener en cuenta los límites humanos junto a los límites de acción de los artefactos.

Entendemos que esta es una visión reduccionista técnica del ser humano dentro de un discurso técnico del funcionamiento del artefacto, una perspectiva oportunamente tecnológica pero claramente deficiente del diseño. Estas carencias en el diseño han propugnado sucesivos paradigmas que han intentado ampliar la perspectiva de los diseñadores, a menudo sin conseguirlo. Estos paradigmas han sido calificados como las cuatro olas (Gribbons, 2013) a las que podemos añadir una última que se basa principalmente en las opiniones de los usuarios por encima de la voz de la empresa o de los mismos diseñadores (*Customer Experience* o CX):

1. Ayuda externa.
2. Utilizable y útil.
3. La experiencia del usuario (UX).
4. La intersección de UX e innovación.
5. Experiencia del consumidor (CX).

Frente a una idea del diseño sin contemplar a las personas y frente a una idea del diseño que las contempla únicamente desde una fase final de prueba, la ergonomía propugna una evolución del diseño que contemple al ser humano desde la primera etapa del proceso. Para ello deberemos tener en cuenta no solo los «límites humanos», sino también la interacción que la persona establece con su entorno inmediato, y que se puede estudiar desde la perspectiva de la teoría de la actividad y sus desarrollos posteriores, entre ellos la ergonomía centrada en la actividad (Sebastián, 2016).

Para profundizar en esta área, el lector interesado deberá estudiar las áreas de interacción persona-ordenador (IPO o HCI, siglas en inglés), diseño de interfaces, usabilidad, y experiencia de usuario.

3.2.4. EL PAPEL DEL OPERADOR HUMANO EN EL SISTEMA: IRONÍAS DE LA AUTOMATIZACIÓN

Como hemos visto en el ejemplo sobre la aviación, detrás del proceso de diseño subyace una filosofía del ser humano y la tecnología o, mejor dicho, sobre el papel que las personas tienen en la interacción con la tecnología y con los sistemas donde opera.

Analizando estos supuestos subyacentes desde una perspectiva histórica, observamos la enorme evolución del papel del operador humano en los sistemas automatizados en los últimos dos siglos (véase Alonso, 1990). Así, las primeras máquinas y condiciones de trabajo no se concibieron de modo apropiado para el uso humano, ya que no se habían estudiado ni tenido en cuenta las capacidades y habilidades de las personas que iban a operar con ellas. En este primer momento los seres humanos debían «adaptarse» a las demandas de su medio físico aceptando incomodidades, riesgos y errores. Por ejemplo, en los primeros tiempos del ferrocarril, la época del ferrocarril a vapor, los trabajadores solo podían parar a descansar cuando por alguna necesidad tenía que parar el motor de la máquina. Por este motivo las jornadas de trabajo podían durar dieciséis horas o incluso más. De hecho, los escasos momentos de descanso solían presentarse cuando, durante el recorrido del tren, las locomotoras de vapor debían repostar agua, carbón o fuel: si había que repostar carbón o fuel, se preveía realizar un cambio de máquina para no perder tiempo en el recorrido. Si había que repostar agua, se aprovechaban las paradas en las estaciones (salvo las ocasiones en que el agua no estaba disponible junto a las estaciones, sino en mitad del campo) para rellenar el tender o los tanques, lo que se hacía con las aguadas o grúas de agua («hacer aguada» se llamaba a la acción de parar para llenar agua).

Esta época queda bien reflejada en las palabras de Osborne (1990) cuando plantea la siguiente analogía del «lecho de Procusto»: «En términos metafóricos, se han alargado los brazos para alcanzar controles inalcanzables y las habilidades perceptivas se han “estirado” para escuchar lo inaudible o para ver lo virtualmente invisible en el mundo de las señales [...]. Se han cortado las piernas para ajustarse a espacios reducidos y estrechos, y las capacidades cognitivas se han encogido para ajustarse a tareas aburridas».

Siguiendo la reflexión de Alonso (*op. cit.*) respecto a los sistemas de fabricación, después de esta época las máquinas automáticas podían trabajar prácticamente sin la intervención directa del operador humano, reduciéndose su papel al montaje inicial y a la realización del mantenimiento y de ajustes periódicos. Este tipo de sistemas requieren operadores cualificados para el montaje y el mantenimiento, y operadores menos cualificados para la operación, por lo que se pueden atender muchas máquinas con un considerable aumento de productividad y economía en la producción.

Con la evolución de los sistemas automáticos, las funciones que el hombre realizaba tradicionalmente en los sistemas mecánicos (procesamiento de la información, toma de decisiones y control) se transferirán paulatinamente a las máquinas, quedando para las personas las funciones de monitorización. Esto es, una de las pautas que ha seguido el progreso tecnológico consiste en transferir funciones del subsistema de ejecución al subsistema material, por una parte (nuevas fuentes de energía), y al subsistema de gestión, por otra (automatización, informatización de la gestión, etc.).

Actualmente, en los sistemas automatizados de producción, la «máquina» podría realizar todas las funciones operacionales incluyendo el proceso de elaboración de la información, la toma de decisiones y las acciones. Una fábrica de este tipo estaría compuesta por una serie de máquinas especializadas, sistemas de fabricación flexibles, almacenaje automatizado y robots de transporte y manipulación, todo ello controlado por una jerarquía de ordenadores distribuidos por la fábrica y supervisados por los operarios; el diseño de productos se realizaría mediante la informática, la planificación de la producción se elaboraría interactuando con un ordenador y la información de la producción estaría también informatizada.

Si se lograran sistemas totalmente confiables, las máquinas podrían asumir todas las funciones y los humanos no tendrían ni siquiera que vigilar el funcionamiento de las mismas; en este caso la función de las personas sería fundamentalmente de programación y mantenimiento. Sin embargo, las implicaciones de una automatización total del proceso de trabajo sobre los seres humanos deberían ser estudiadas en profundidad. King (1984), del Imperial College de Londres, en su artículo de nombre tan inspirador

como *Is there any future for man in man-machine manufacturing system?*, concluye que «el mayor problema humano del futuro será el aburrimiento en el trabajo».

Quizá esta conclusión sea un tanto optimista si tenemos en cuenta que grandes accidentes actuales han tenido como nexo las conocidas como «ironías de la automatización», que James Reason, citando a Lisanne Bainbridge (Reason, 1990; 1997), describe de la siguiente forma:

- Al asumir las partes fáciles de la labor de un operador humano, la automatización puede hacer que las partes difíciles del trabajo resulten aún más difíciles.
- Muchos diseñadores de sistemas juzgan a los seres humanos ineficientes y poco fiables, pero aún dejan a algunas personas para que resuelvan precisamente aquellas tareas que el diseñador no sabe cómo automatizar (muy especialmente la de restaurar el sistema a un estado seguro después de un fallo imprevisto).
- En sistemas altamente automatizados, la labor de los operadores humanos es vigilar el sistema para asegurarse de que la «automática» funciona como debe. Pero es bien sabido que incluso las personas más motivadas tienen problemas para mantener la vigilancia durante largos periodos de tiempo. Así pues, son inadecuadas para vigilar la aparición de unas circunstancias anormales que son extraordinariamente infrecuentes.
- Para conservar las habilidades hay que practicarlas continuamente. Sin embargo, un sistema automático que solo falla muy ocasionalmente niega a los operadores humanos la oportunidad de practicar las habilidades a que deberán recurrir en una emergencia. Así, los operadores pueden perder su cualificación precisamente en aquellas habilidades que justifican la continuidad de su marginal existencia.
- Los sistemas automatizados con más éxito, aquellos que raramente precisan intervención manual, son los que pueden requerir las mayores inversiones en la formación de los operadores.

En general, estas «ironías» hacen referencia al criterio ilusorio y ateoórico de algunos diseñadores sobre el «ideal» de diseñar sistemas totalmente automáticos y opacos a la operación humana. Este «ideal» es solo una máscara que oculta generalmente una gran desconfianza (y una gran ignorancia) hacia la fiabilidad y eficiencia de los operadores humanos. En este contexto, podemos agrupar en dos las ironías creadas:

- Los errores de los diseñadores contribuyen de manera significativa a los accidentes e incidentes. Los diseñadores se olvidan de que ellos también son humanos y que, apelando estrictamente a su criterio, debería prescindirse de los diseñadores humanos para utilizar máquinas que diseñen fiable y eficientemente. Aunque... ¿quién diseñaría esas máquinas?
- El mismo diseñador que pretende eliminar a los seres humanos asigna al operador las tareas que no sabe cómo automatizar.

Esta segunda ironía es la fuente de multitud de accidentes. En primer lugar porque la tarea asignada al operador no tiene en cuenta las características elementales humanas (son encomendadas a la persona por simple descarte), por ejemplo, cuando se requiere que detecte el momento en que una máquina opere defectuosamente sin comprender que no estamos preparados para mantener largos periodos de vigilancia, o cuando se requiere que tome el control manual si una máquina falla sin comprender que no estamos preparados para cambios de actividad sin entrenamiento y mantenimiento de las habilidades perceptivas, motoras, atencionales...

Estas ironías provocan que los diseñadores, en su intento por concebir sistemas fiables y sin tener en cuenta todo lo anterior, creen sistemas defectuosos y peligrosos. En el mejor de los casos, el diseño originado por este supuesto ideal de progreso genera alardes y artificios tecnológicos, no un diseño centrado en la actividad humana.

Heino Caesar, quien fue capitán de vuelo y jefe del control operativo de Lufthansa en Frankfurt, afirma en una entrevista realizada en 2014 y que lleva por título *Herr Caesar, warum können Piloten heute scheinbar nicht mehr von Hand fliegen?* («Sr. Caesar, ¿por qué parece que los pilotos ya no pueden volar manualmente?»): «Antes los aviones eran sencillos y manejables, pero también propensos a fallos. El peligro de hoy radica en el hecho de que sobrestimamos nuestra capacidad y, en muchas áreas, los aviones modernos se han vuelto más vulnerables a fallos. Están equipados con una variedad de dispositivos de advertencia, pero también están amenazados por una sobreautomatización que facilita que las personas se alejen de la acción consciente que deben realizar para reaccionar a esas alarmas. Además, el piloto ya no sabe qué está realmente ocurriendo cuando presiona algunos botones».

Para evitar estas ironías de la automatización deberemos mantener en un papel activo a las personas que utilizan las tecnologías. Una forma de comprobar que se ha logrado es observar que la «experiencia» del uso se encuentre en un punto intermedio entre el control absoluto y el descontrol, entre la apatía y la ansiedad, de modo que la experiencia constituya un reto asumible con capacidad de motivar al usuario, idea que puede ilustrarse en la «experiencia de *fluir*» de Mihalyi Csikszentmihalyi (1990).

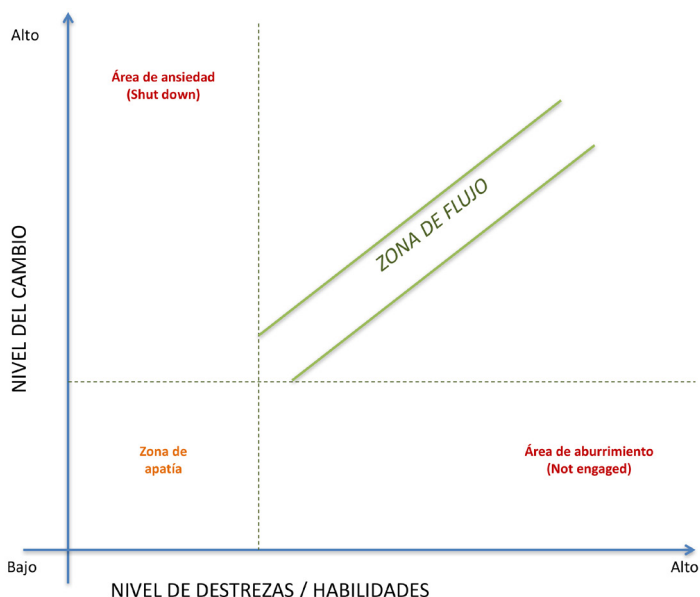


Figura 12: Experiencia de Flow

Fuente: Adaptado de Csikszentmihalyi (1990)

Cuando reflexionamos sobre el papel de la persona en los sistemas tecnológicos es fácil que nuestra mente divague hacia los futuros apocalípticos a los que nos tiene acostumbrados la ciencia ficción. En este sentido, resulta interesante la repercusión mediática de la llegada de la computación cognitiva de la mano de Watson de IBM, que supone el primer sistema de computación cognitiva que procesa información a partir del lenguaje natural humano, a través del cual puede generar hipótesis, ir ampliando sus conocimientos e interactuar con personas y añadir mayor información a su base variando sus hipótesis previas. Si bien podemos ver la computación cognitiva, que utiliza el lenguaje natural humano para aprender e interactuar, como una valiosa herramienta para ayudar en la toma de decisiones o como asistente personal, este hecho queda lejos de ver un mundo con máquinas que suplanten a los seres humanos y sean más «inteligentes» que estos, a pesar de la creciente introducción de la robótica.

Por ejemplo, a pesar de la propaganda del enfrentamiento entre Deep Blue y Gary Kaspárov, el 10 de febrero de 1996, señalando la fecha como la primera vez que un superordenador venció al campeón de ajedrez vigente, son conocidas las duras críticas de Kaspárov, aún no resueltas, sobre la posible intervención de un operador humano en la partida que hiciera decantar el resultado.

Estos ejemplos nos sitúan en las reflexiones de Giancarlo Livraghi (2010), cuando afirma que «las máquinas no son “malas”, pero son muy estúpidas». Para este autor, «el problema es que las máquinas son, en lo esencial, estúpidas, a la par que cada día más complicadas. Con frecuencia, su complejidad las hace

menos fiables y dificulta más su mantenimiento y reparación. No hace falta usar un ordenador todos los días para topar con alguna confusión derivada de una tecnología pobremente concebida o mal aplicada».

Aun así, para Livraghi no podemos culpar a las máquinas de sus fallos. Las máquinas realizan tareas repetitivas predefinidas y cuando fallan el responsable es quien las ha diseñado erróneamente, las ha fabricado mal, las usa incorrectamente o las vende prometiéndonos que harán cosas que realmente no pueden hacer. En resumidas cuentas, el foco debe centrarse en nuestra interacción y no exclusivamente en el diseño.

Desde estos supuestos, una visión que simplifica el diseño para evitar errores la encontramos en el sistema japonés llamado *Poka-yoke* (literalmente «a prueba de errores»), que fue introducido en la década de 1960 por el ingeniero Shingeo Shingo de Toyota bajo la idea de no permitir margen de error alguno (no aceptar un defecto, no hacer un defecto, no pasar un defecto). Este sistema se basa en dos premisas básicas:

- Imposibilitar, de manera contundente, el error humano. Ejemplo: el conector USB que no puede acoplarse al revés.
- Resaltar el error cometido de forma que aparezca como obvio para quien lo ha cometido. Por ejemplo, mediante alarmas visuales o sonoras, como la alarma de un ascensor cuando rebasa el peso permitido que impide accionarlo.

Pueden diseñarse diferentes tipos de *poka-yoke*:

- De contacto: mediante un elemento físico que no permite realizar un contacto erróneo.
- De repetición: se obliga a hacer un número concreto de repeticiones. Ejemplo: cuando, tras haber dado la orden, debemos confirmar la eliminación de un archivo informático.
- De secuencia: se establece un orden específico, sin poder alterarlo o saltarse pasos. Ejemplo: como ya comentamos cuando hablamos de las restricciones en el diseño, cuando vamos a obtener dinero de un cajero automático y, antes de darnos el dinero solicitado, nos pide que retiremos la tarjeta; de este modo se impide el error de que nos dejemos la tarjeta olvidada en el cajero.

Un ejemplo de estos dispositivos es el llamado «hombre muerto» o «dispositivo de presencia», un sistema de seguridad ferroviaria cuyo objeto es detener el tren en caso de que el conductor se desvanezca o se ausente de la cabina. Este dispositivo, también conocido por sus siglas HM, consiste en un botón o pedal que se necesita pulsar cada cierto tiempo para que la máquina opere con normalidad. En caso contrario, se activaría una alarma y, a continuación, un automatismo que detendría finalmente el tren. Este sistema de seguridad se ha extendido a todo tipo de maquinarias con riesgo de provocar accidentes si su controlador se desvaneciera o

ausentara, permitiendo prevenir, de forma eficaz y sencilla, situaciones peligrosas relacionadas con pérdida de conocimiento, desfallecimiento, *shock* psicogénico, desmayo o lipotimia.

A diferencia de un sistema «a prueba de fallos» donde se impide que estos puedan llegar a cometerse, un «sistema tolerante a fallos» puede seguir funcionando correctamente en caso de fallo de uno o varios de sus componentes. Si el sistema está bien diseñado, la disminución de su rendimiento debido a un fallo será proporcional a la gravedad de este, mientras que en un sistema diseñado ingenuamente un pequeño fallo puede causar el colapso total del sistema. Esta propiedad de tolerancia a fallos se suele implementar mediante las siguientes estrategias:

- Autodetección: el sistema tiene capacidad para detectar acciones erróneas, incompatibles o potencialmente peligrosas para su funcionamiento, emitiendo un mensaje de aviso cuando suceden.
- Autoprotección: el sistema tiene capacidad para detectar acciones erróneas, incompatibles o potencialmente peligrosas para su funcionamiento, deteniéndolas o impidiendo que se ejecuten.
- Autocorrección: el sistema tiene capacidad para detectar acciones erróneas, incompatibles o potencialmente peligrosas para su funcionamiento, deteniéndolas o impidiendo que se ejecuten. Cuando esto ocurre, el sistema traduce la acción detectada, es decir, la corrige convirtiéndola en la esperable según su lógica.
- Replicación: proporcionar, en paralelo, casos idénticos en el mismo sistema o subsistema.
- Redundancia: proporcionar casos idénticos en el mismo sistema o subsistema y la posibilidad de cambiar de uno a otro en caso de fallo.
- Diversidad: proporcionar diferentes implementaciones de la misma especificación utilizándolas como duplicados en el caso de hacer frente a los errores. Un subsistema distinto puede hacerse cargo de otro que no funcione.

Por ejemplo, los sistemas de señalización, comunicaciones y electrificación de las administraciones ferroviarias se diseñan desarrollando e integrando tecnologías que deben cumplir estrictos parámetros en cuanto a fiabilidad (*reliability*), disponibilidad (*availability*), mantenibilidad (*mainteinability*) y seguridad (*safety*) durante todo el ciclo de vida. Este conjunto de exigencias es conocido como RAMS ferroviaria y permite evaluar el grado de confianza que ofrece un sistema para comportarse de acuerdo a la funcionalidad especificada, de forma segura y con una alta disponibilidad.

Dentro de estas especificaciones, «los factores humanos pueden definirse como el impacto de las características, las expectativas y los comportamientos humanos sobre un sistema. Estos factores abarcan los aspectos anatómicos, fisiológicos y psicológicos de los seres humanos. Los conceptos incluidos en los factores humanos se utilizan para permitir que las personas desempeñen su trabajo eficaz y eficientemente, prestando la debida atención a las necesidades humanas relacionadas con temas como la salud, la seguridad y la satisfacción en el trabajo» (UNE-EN 50126:1999). En concreto, los requisitos RAMS intentan proteger al sistema ferroviario

aumentando el Nivel Integral de Seguridad (SIL), que puede concebirse como una combinación de:

- Integridad ante fallos sistemáticos: causados por errores humanos durante el diseño, fabricación, verificación, validación o mantenimiento.
- Integridad ante fallos aleatorios: inherentes a la fiabilidad de los equipos, fallos debidos a la fatiga, deterioro por el tiempo de vida, etc.

Una parte importante de la seguridad del sistema ferroviario frente a estos tipos de fallos se consigue mediante la configuración de equipos redundantes en los elementos críticos del sistema.

Resumiendo, en el mejor de los casos, el diseño originado por un supuesto ideal de progreso con máquinas y ordenadores que no necesitan a los seres humanos (el ideal de la automaticidad) genera alardes y artificios tecnológicos, no un diseño centrado en la actividad humana. El diseño para evitar fallos humanos debe tener en cuenta el papel activo del operador y centrarse en la actividad humana. Solo así se conseguirán diseños que puedan integrarse fácilmente con la realidad del trabajo sin la sensación de «*parqueo* continuo» que a menudo relatan los trabajadores. Un diseño centrado en la actividad humana debe reducir al máximo la brecha entre actividad real y tarea haciendo asumible la formación y la organización del trabajo.

¿LA TECNOLOGÍA ACABARÁ CON EL ERROR HUMANO?

En fin, al menos podemos contar con que el incremento de tecnología que está dándose en todos los sectores productivos acabará por enterrar este problema del error humano. Es decir, la tecnología hará prescindible al elemento humano y terminará por absorberlo en nuevas maquinarias automatizadas y seguras. ¿O no?

Pues lamentablemente no.

Por un lado, el papel del ser humano en sistemas hombre-máquina sigue siendo insustituible en entornos cambiantes, donde es necesaria la toma de decisiones y el aprendizaje continuo, y por otro, el papel de la tecnología es un papel asimétrico en el tiempo. Si bien al comienzo los nuevos avances tecnológicos logran disminuir la cuantía de fallos humanos, más tarde parece que estos resucitan y vuelven a dar la cara.

El motivo de este vaivén suele ser que la posibilidad que se abre tras un avance en seguridad se convierte, *de facto*, en un avance productivo con un cambio de papel del elemento humano. Por ejemplo, un nuevo sistema automático de pilotaje en aviación se convierte al cabo de un tiempo en una posibilidad de aumentar el número de vuelos (dado que hay menos peligro porque «están fuera del error humano»). Este nuevo número de vuelos llegará a saturar las posibilidades del sistema ocasionando nuevas situaciones de peligro a las que elemento humano tendrá que hacer frente desde un nuevo papel, supervisor del sistema automático. En este punto cobrará gran importancia que en el diseño e implementación del sistema se hayan tenido en cuenta las interacciones entre persona, máquina, procesos, comunicaciones...

Por este motivo decimos que la tecnología no detiene el error humano, sino que lo transfiere a otro momento del proceso productivo.

3.3. ANÁLISIS ERGONÓMICO DE LA ACTIVIDAD

3.3.1. ERGONOMÍAS

Existen dos enfoques ergonómicos (dos modelos o marcos teóricos generales):

1. **Human Factors in Engineering and Design (corriente norteamericana o ergonomía clásica):** busca asegurar la adaptación a las características de los operadores o usuarios independientemente de los contextos.
2. **Ergonomía centrada en la actividad (corriente europea o ergonomía situada):** busca asegurar la adaptación de las exigencias de las situaciones de trabajo real a la actividad de los usuarios.

El enfoque ergonómico de los *human factors* (factores humanos) o *human performance engineering* (ingeniería de la actuación humana) se ha traducido como ergonomía del componente humano para diferenciarla de la noción de «factores humanos» proveniente del marco de la psicología organizacional y los recursos humanos, donde «recursos humanos», «capital humano» o «factor humano» suele señalar al conjunto de personas que trabajan en una organización, independientemente de la posición jerárquica que ocupen. Para la ergonomía del componente humano, en cambio, la unidad no es el ser humano, sino sus componentes fundamentales, o, mejor dicho, funciones. Se realiza una ergonomía basada en el estudio de las funciones humanas (por ejemplo: visión, audición, levantamiento de cargas, atención) en relación con la «máquina» y como resultado tendremos un listado, o base de datos, generalizable de límites y capacidades humanas. Para que este listado pueda llevarse a cabo con «garantías científicas» se deberá atender a las exigencias de cuantificación y generalización, por lo que las investigaciones deberán realizarse y verificarse en situaciones de laboratorio y con una muestra representativa de personas. Al final del proceso tendremos un listado de límites y capacidades humanas con criterio de verdad científica. Desde este enfoque el término *ergonomics* se reserva para los aspectos físicos y fisiológicos de las personas en el trabajo, mientras que *human factors engineering* da un mayor relieve a las connotaciones psicológicas de la interacción entre el operador y las herramientas o máquinas (GEL, 1998).

Resumiendo, la ergonomía del componente humano se centra en las características (antropométricas, fisiológicas, cognitivas...) de las personas a tener en cuenta para el diseño y transformación de los sistemas hombre-máquina, garantizando su seguridad, salud, confort y eficacia, independientemente del contexto. Presenta un enfoque experimental-positivista analítico y busca determinar las condiciones mínimas del «nivel de seguridad» en el trabajo.

Una publicación clásica de este enfoque es el manual, de Mark Sander y Ernest McCormick, *Human Factors in Engineering and Design*, con ediciones en 1957, 1976, 1982, 1987 y 1993.

Para la ergonomía centrada en la actividad, la unidad no es el componente humano aislado, sino la actividad, es decir, los comportamientos y razonamientos tal y como se presentan en las situaciones de trabajo «naturales», actuales o por concebir (De Montmollin, 1999). El núcleo metodológico de este enfoque es el análisis ergonómico del trabajo (AET), del que hablaremos en un apartado posterior. Esta orientación ecológica permite obtener resultados pertinentes y relevantes para la transformación y concepción de las situaciones de trabajo, pero al coste de no ser generalizables. La metodología de este enfoque es fundamentalmente cualitativa, lo que lo acerca a la comprensión del fenómeno y a obtener un diagnóstico preciso con criterio de utilidad.

En esta corriente se presta una mayor atención a los problemas de tipo organizativo, de interrelación y de protección de los operadores, considerando que una mejora en estos aspectos contribuirá al aumento de la rentabilidad de las organizaciones. Por ejemplo, mediante la transformación de:

La organización del trabajo, hoy todavía mayoritariamente basada en formulaciones *postaylorianas*, caracterizadas por una separación entre las tareas de concepción y de ejecución, por una fuerte jerarquización, por una carencia de autonomía de los trabajadores, por una centralización de los procesos de toma de decisiones, etc., que son muy difícilmente adaptables a los requerimientos de flexibilidad y de calidad que requiere la empresa moderna. Es decir, no permiten ser competitivos porque no son capaces de obtener de los trabajadores la iniciativa, la imaginación y la motivación necesarias, que son la base de los nuevos sistemas en el trabajo del tipo «mejora continua», «perfeccionamiento progresivo», etc. (GEL, 1998).

En resumen, la ergonomía de la actividad se centra en comprender las actividades del hombre en su medio natural, resaltando que no solo es ejecutante, sino también constructor del trabajo, y se apoya en el análisis del trabajo real para contribuir al diseño y transformación de las situaciones de trabajo en su contexto. Sostiene un enfoque sistémico y busca establecer las condiciones máximas del «nivel de calidad» en el trabajo.

Las diferencias entre estos dos enfoques se basan en modelos, marcos teóricos y métodos distintos (De Montmollin, 1999). De hecho, a pesar de considerarse como enfoques complementarios, la ergonomía clásica suele ignorar a la ergonomía de la actividad y atribuye sus campos de estudio a otras disciplinas.

En lo que resta, este epígrafe tratará sobre la corriente nombrada como ergonomía centrada en la actividad y su metodología específica: análisis ergonómico del trabajo.

3.3.2. ANÁLISIS ERGONÓMICO DEL TRABAJO (AET)

La publicación en el año 1955 del libro *L'analyse du travail* de André Ombredane y Jean Marie Faverge marca el inicio de esta técnica, que sesenta años después de ver la luz sigue manteniendo plena vigencia. Los principios fundacionales del análisis del trabajo han demostrado ser lo suficientemente robustos y evolutivos como para permitir, hoy día, el análisis de situaciones de trabajo completamente nuevas y desconocidas en los años 50 (Lancry-Hoestlandt, 2014).

El análisis del trabajo es una técnica situada en el cruce de diferentes campos de estudio que posibilita tanto concebir, modificar y mejorar las condiciones de trabajo como mejorar la calidad de un producto o aumentar la productividad.

El objeto central del análisis del trabajo es el conjunto de conductas que el operador humano despliega en el curso de su actividad, es decir, los comportamientos reales de los operadores sobre el lugar de trabajo, así como sus encadenamientos. Asumir la perspectiva del análisis del trabajo supone, por lo tanto, situar la actividad de trabajo en el centro de la investigación y, a partir de su comprensión, tener la capacidad de responder adecuadamente a los diferentes problemas que surgen en las situaciones de trabajo.

Desde sus inicios la ergonomía ha ido desarrollando una terminología propia distinta de la empleada por otras disciplinas. Estos términos precisan y delimitan los conceptos empleados en el análisis del trabajo, lo que explica que su conocimiento y uso por parte de los ergónomos sea imprescindible.

Una revisión en profundidad del análisis ergonómico del trabajo (en adelante AET) excede de los límites de esta guía por lo que, a continuación, nos limitaremos a exponer sus líneas principales. Para un conocimiento en profundidad de este ámbito de estudio, recomendamos la lectura de *Ergonomía: conceptos y métodos* de Juan José Castillo y Jesús Villena, y el *Manual de Ergonomía* de Pierre Falzon.

A continuación se describen brevemente los conceptos principales que forman parte de esta técnica. Son conceptos interrelacionados, de ahí que deban estudiarse como un juego de interdefiniciones, es decir, cada concepto es explicado, al menos parcialmente, en función de otros conceptos del mismo juego terminológico.

Algunos conceptos del AET superan a los empleados comúnmente en la PRL. Por ejemplo, el trabajador es nombrado en el AET como operador (el que actúa), resaltando su papel como constructor más que el de ejecutante de una actividad. Para la ergonomía centrada en la actividad el operador no es un receptor pasivo de las condiciones laborales, no es un espectador, sino un actor (un agente activo del sistema) que despliega sus recursos y conocimientos para desarrollar la tarea y también para evitar sus efectos desfavorables. La palabra operador con esta connotación de actor de la situación de trabajo puede aplicarse a un ingeniero, a un astronauta o a un niño que juega.

Las condiciones de trabajo son vistas desde la óptica de la carga de trabajo, que evidencia el balance continuo entre los recursos del trabajador y las demandas cambiantes de la tarea. Un juego entre el trabajo prescrito (la tarea) y el trabajo real (la actividad) que se analiza teniendo en cuenta la regulación que el trabajador realiza sobre las demandas impuestas.

El *locus* donde tienen lugar estas regulaciones es la situación de trabajo, que engloba y supera al concepto de puesto de trabajo, y hace referencia a todos los aspectos físicos, organizacionales, psicológicos y sociales de la vida en el trabajo, aspectos que son susceptibles de tener una influencia en la seguridad, la salud, el bienestar y el comportamiento del trabajador (Malchaire, 2009). Ampliando el campo de visión, desde este contexto autores como Jean Marie Faverge y Jacques Leplat empiezan a plantear el accidente como un disfuncionamiento del sistema sociotécnico en el que tiene lugar la actividad; no obstante, el sistema que suele abordarse en los comienzos de este enfoque es el conformado por un hombre y una máquina (sistema hombre-máquina).



Figura 13: Comprensión de la situación de trabajo
Fuente: Adaptado de Guérin, Laville, Daniellou, Duraffourg y Kerguelen (1991)

Los tres conceptos principales de este enfoque para entender el error humano son variabilidad, regulación y carga de trabajo.

3.3.2.1. Variabilidad

Tomemos en cuenta algunas verdades del trabajo:

- El trabajo casi nunca permanece igual: interrupciones, averías, condiciones de trabajo que varían, condiciones meteorológicas...
- La organización del trabajo, los procedimientos y las normas tampoco se mantienen inalterables y pueden fallar por aplicarse en condiciones de ejecución anómalas o por quedar obsoletas tras el avance de la tecnología.
- Las organizaciones varían con el tiempo. Nuevos avances tecnológicos, nuevas personas con nuevos modos de hacer, nuevos retos de producción o financieros configuran una entidad dinámica que se adapta y modifica sujeta a tensiones internas y externas.
- Como si lo anterior fuese poca cosa, las personas vamos perdiendo a lo largo del tiempo algunas capacidades, destrezas y habilidades (enlentecimiento de la velocidad de procesamiento cognitivo y motor, menor fuerza física, dificultad para la atención sostenida, mayores tiempos de reacción, dificultad para el mantenimiento de posturas forzadas, etc.), a la vez que ganamos y adquirimos otras (conocimientos, experiencia, madurez, etc.). Incluso en una misma jornada podemos actuar de diferente forma al inicio y al final de la misma cuando podemos sentirnos fatigados.

Todo lo anterior nos habla de la «variabilidad del trabajo». Esta variabilidad, lejos de ser una interferencia puntual, debe ser considerada como un imponderable del conjunto de elementos de las situaciones de trabajo. Tanto si observamos las condiciones externas como las internas, los factores ambientales o los organizacionales, todos varían a lo largo del tiempo tanto por motivos esperables (envejecimiento de las personas, envejecimiento de las herramientas) como por la evolución (aprendizaje, renovación tecnológica) o por factores inesperados (incidencias, aumento de pedidos, caída del mercado). Por ejemplo, durante una entrevista, el cocinero Quique Dacosta revela la variabilidad inherente al trabajo en un restaurante:

El equipo puede ser como el de un teatro, y las recetas pueden ser el guion, te las puedes saber de memoria, pero luego hay que improvisar. Clientes que llegan antes, más tarde, gente que tiene manías, fobias, alergias, productos que no llegan puntuales de la lonja o no son del tamaño que queremos, o no es el producto exactamente como teníamos previsto (*Diario de Sevilla*, 03/09/2017).

Podemos clasificar esta variabilidad inherente a toda situación de trabajo en términos de diversidad, variabilidad y dinámica evolutiva del siguiente modo (modificado de Barrau, s/f):

	PERSONA	ORGANIZACIÓN	SITUACIÓN
DIVERSIDAD	Diferencias inter-individuales: — Características de las personas — Competencias — Representaciones	— Dispositivos técnicos — Formas de organización y gestión	Diferentes actividades realizadas en la situación de trabajo con diferentes exigencias, equipos, personas, etc.
VARIABILIDAD	Variabilidad intra-individual: — Estado físico — Estado psíquico, — Ritmos biológicos	Inestabilidad: — De funcionamiento — De procedimientos	— Esperable y/o calendarizable o inesperada — Situaciones de infracarga o sobrecarga
DINÁMICA EVOLUTIVA	— Adquisición/pérdida de competencias — Envejecimiento	Transformaciones: — Técnicas — Organizacionales	— Factores predisponentes — Factores precipitantes — Factores <i>perpetuantes</i>

Tabla 10: Diversidad, variabilidad y dinámica evolutiva en las situaciones de trabajo
Fuente: Elaborado por el autor (modificado de Barrau, s/f)

La variabilidad está asociada normalmente a aquello que no fue previsto y se manifiesta dentro de las situaciones productivas. Significa comprender cómo los operadores afrontan estas variaciones en las situaciones de trabajo y qué consecuencias acarrearán para la salud y para la producción. Por ejemplo, podemos pensar cómo en un restaurante, un día de poca demanda y en el que se ha aprovechado para dar descansos atrasados a parte del personal, sin previo aviso, ha de afrontar el doble de demanda por motivo del cierre de un local cercano, y ha de hacerlo además con menos trabajadores de lo normal. Como regla práctica, debemos investigar estos cambios si no queremos caer en el error de observar y evaluar una foto fija, y por lo tanto irreal, de la situación de trabajo.

3.3.2.2. Regulación: modos operatorios

«Modo operatorio» es un concepto propio de la ergonomía que describe la forma en la que el operador «regula» su actividad para obtener el resultado oportuno enfrentándose a la variabilidad y adaptándose a determinantes y efectos. Se trata de una serie, generalmente estandarizada, de operaciones (mentales o físicas) puestas en juego en momentos diferentes de la actividad, y describe los caminos que llevan al operador desde una situación inicial identificada a

una posición final deseada. Estas estrategias o modos pueden iniciarse con diferentes fines regulatorios:

- Regular (reactivamente o anticipadamente) variaciones de la carga de trabajo que pueden llevar a situaciones de esfuerzo no sostenibles.
- Realizar la actividad a un menor coste mental o físico.
- Simultanear dos actividades.
- Priorizar una acción para suprimir las contradicciones entre dos actividades.
- Aumentar el coste de una acción para aumentar la visibilidad del esfuerzo, etc.

La noción de modo operatorio y de regulación supone comprender el margen de maniobra que los operadores tienen para realizar su tarea de modo diverso (para una profundización en el concepto de regulación, véase Leplat, 2006).

Así, distintos estudios demuestran que ante un aumento de las exigencias el operador se encuentra obligado a cambiar su procedimiento de trabajo (Sperandio, 1981). Cambio sin el cual la carga alcanzaría un nivel intolerable al aumentar la necesidad de asignación de recursos disponibles. En el ámbito de la evaluación de riesgos, estos cambios pueden ser utilizados como indicadores de un exceso de carga.

El interés del ergónomo consiste en identificar estos cambios de procedimiento que indican que el método prescrito, formal u oficial para cumplir con los criterios establecidos de producción, calidad, seguridad, etc., no es sostenible a partir de cierto nivel de exigencia.

La elección por el sujeto de un modo operatorio específico deriva de su representación de la situación, de las posibilidades de regulación que presenta y de su competencia. Ejemplos de cambios en el trabajo que permiten visualizar estas estrategias o modos operatorios son:

- Desatender una tarea auxiliar.
- Acelerar el trabajo.
- Adoptar una «postura antálgica» (que alivie o evite el dolor).
- Realizar una tarea distinta de la prescrita pero considerada como necesaria para que no se detenga el ritmo de trabajo.
- Ralentizar el trabajo o aumentar el tiempo de descanso (de recuperación) injustificadamente porque se espera un ritmo «frenético» a continuación.
- Aumentar la carga manipulada para ahorrar desplazamientos.
- Aumentar la visibilidad de algunas tareas para «hacer méritos» de cara a un ascenso o para obtener premios o reforzamientos.

El modo operatorio utilizado por un operador es siempre un compromiso que tendrá en cuenta los instrumentos de trabajo, los objetivos del trabajo, los resultados producidos o, al menos, la información que se tiene sobre los resultados y su propio estado interno.

Un tipo de modo operatorio, el «gesto experto», puede definirse como dominio en el uso de una asociación de movimientos que hacen posible realizar la tarea prescrita del modo fisiológicamente más económico para el operador. Un gesto experto, que permite la economía postural en una tarea eficaz, es un «modo operatorio» para el trabajador, que puede enseñarse a otras personas en las mismas condiciones de entorno de actividad (adaptado de Barette, Crouzet-Vincent, Gatto, Roche y Dufour, 2014). El gesto, el dominio y la técnica son propiedades del trabajo experto y pueden observarse en aquellas actuaciones de un trabajador experimentado que, aun «pareciendo lentas», tienen un ritmo que difícilmente puede seguir un trabajador novato.

Un concepto afín al de modo operatorio es el de «modulador del trabajo», propuesto por Antonio Duro (2009) como una superación del concepto pasivo de *coping*. Para este autor, los moduladores del trabajo son estrategias del trabajador para ajustar el *input* a un determinado valor o rango de valores compatibles con su bienestar y salud laborales, según un criterio subjetivo. Sus propiedades son su frecuencia de uso y eficacia estimada. La modulación del trabajo como sistema compara el *input* con respecto a un criterio interno e intenta ajustar su posible discrepancia a través de la puesta en marcha de los moduladores. En su estudio se exploran seis tipos de moduladores: acciones realizadas para dosificar la cantidad de trabajo; modulación del ritmo de trabajo realizada para reducir la fatiga laboral; petición de ayuda a jefes o compañeros para vencer la dificultad del trabajo; introducción de cambios realizada para romper la monotonía del trabajo; agilización de los trámites con clientes/usuarios realizadas para reducir el trato con ellos; y búsqueda de relación con jefes o compañeros para romper el aislamiento.

Los modos operatorios responden a la regulación que el operador establece de su actividad y en ningún caso pueden considerarse conductas fortuitas, innecesarias, arbitrarias, involuntarias o irracionales, algo a lo que nos tienen acostumbrados los manuales sobre seguridad que manejan la conducta humana desde una visión simplificada e ingenua. No obstante, a la hora de adoptar un modo operatorio el operador puede no tener en cuenta (o preferir no tener en cuenta) las consecuencias a medio o largo plazo de sus actos. Este hecho es relevante en el estudio de las «conductas inseguras» que se realiza desde la perspectiva del factor humano en la seguridad.

Para José Luis Meliá (2007) el comportamiento inseguro forma parte de la conducta organizacional que «abarca el comportamiento de los miembros de una organización que se produce en el marco de las constricciones organizacionales que incluyen la cultura de la organización, sus normas y usos, sus métodos y el conjunto de demandas que ejercen sobre cada persona que desempeña un rol». La conducta insegura se diferencia claramente de la conducta humana espontánea que se da fuera del ámbito organizacional, y se caracteriza por presentar una fuerte restricción en su variabilidad, por responder a demandas y procesos por parte de la organización y por desarrollarse dentro de procesos de socialización e

interacción organizacionales. Siguiendo este razonamiento, podemos entender la salud (y la seguridad) como una función de las acciones que las personas ponen en juego frente a la situación particular que les toca vivir en su trabajo. Estas acciones casi nunca serán idénticas a las dictadas por la norma o el procedimiento prescrito, dado que los operadores deben atender en cada momento a la variabilidad (interna y externa) inherente al trabajo: incidentes, prioridades, imprevistos, fatiga, errores, urgencias...

En síntesis, las exigencias del trabajo generan la necesidad de movilizar recursos y capacidades que, de excederse, provocarán la adopción de compromisos operatorios. Por ejemplo, una exigencia de alcance conllevará la necesidad de poner en juego una característica antropométrica que, de excederse, comprometerá nuestra postura con posibles consecuencias nocivas (en función de su frecuencia, intensidad, etc.).

Algunos ejemplos de la relación: Exigencias – Capacidad - Compromiso		
EXIGENCIA	CAPACIDAD	COMPROMISO
Distancias de alcance	Dimensiones corporales	Postural
Factores físicos ambientales	Adaptación fisiológica	Adaptación al ambiente
Procesamiento de información	Mental	Cognitivo
Interacción con otras personas	Comunicación, socialización	Psicosocial

Tabla 11: Exigencias - Capacidad - Compromiso
Fuente: Elaborado por el autor

El modo operatorio no se escoge solo con fines economicistas (de disminución del coste físico, cognitivo o psíquico), reduciendo la carga que supone para el operador el desempeño de una actividad. La preferencia de un modo operatorio se establece, más bien, desde la preservación de la coherencia de la actividad y del sentido de la misma, adaptando la actividad a la consecución de un resultado fijado como meta de un modo individual. Por ello no es infrecuente que encontremos modos operatorios «no ahorradores» que supongan un mayor coste en términos físicos o mentales pero que, a cambio, ofrezcan una comprensión o un control mayor del operador durante todo el proceso.

Tres ejemplos:

- Un montador de cortinas experto prefiere el uso de un destornillador manual a otro eléctrico, a pesar del mayor coste físico, porque con el destornillador manual percibe correctamente el apriete óptimo para el agarre de los dispositivos de la fijación de la cortina.
- Un camarero experimentado prefiere no usar las bandejas antideslizantes de hostelería que están diseñadas expresamente para evitar el deslizamiento de los objetos que se transportan. A pesar de sus ventajas, al usar este tipo de bandeja y acumular diversos elementos (vasos, platos, cubiertos, etc.) sobre la misma, estos pueden llegar caerse durante su transporte ante una inclinación significativa de la bandeja. Sin embargo, usando una bandeja normal y ante la misma inclinación anterior, el camarero puede jugar con el movimiento de la muñeca y el deslizamiento natural de los elementos para evitar así la caída de objetos y el derrame de líquidos.
- Un trabajador acelera su ritmo de trabajo en una situación de infracarga de trabajo para combatir la desactivación y la sensación de aburrimiento.

Un análisis del trabajo requiere identificar los distintos patrones puestos en práctica por los operadores para responder a las exigencias de su tarea. Una vez identificados, debemos comprender cómo las personas perciben, comprenden, interpretan, deciden y elaboran sus acciones.

Siguiendo esta línea de pensamiento llegaremos fácilmente a «la convicción de que los trabajadores, sea cual sea su función, son los mejores expertos de sus condiciones de trabajo» (Exiga, Piotet y Sainsalieu, 1981). Incluso más que eso, los operadores son los «gestores» de sus capacidades y de las condiciones de trabajo para que la actividad en curso tenga el resultado deseado. Podemos diferenciar así entre diferentes situaciones de trabajo en función del tipo de gestión realizada por los operadores:

- Gestor de procesos (p. ej.: conducción).
- Gestor de eventos (p. ej.: fabricación).
- Gestor de averías (p. ej.: reparación).
- Gestor de procesos continuos (p. ej.: cadena de montaje).
- Gestor de flujos (p. ej.: sala de control de tráfico).
- Gestor de incidencias (p. ej.: mantenimiento).
- Gestor de colas (p. ej.: tramitación de expedientes, ventas).

Cada configuración de actividad —podríamos usar también morfología, topología o patrón de actividad— será diferente según el tipo de «gestión» realizada; no obstante, una configuración puede llegar a transformarse en otra. Por ejemplo, la automatización de una sala de control puede provocar que un operador que se dedica a la gestión del tráfico termine encargándose de la gestión de las incidencias del *software* informático que controla el tráfico realmente.

Juan Alberto Castillo (2010), citando la obra de Faverge, declara que la regulación puede comprenderse como una forma de actuar frente a las exigencias temporales: anticipación. Para este autor:

La disponibilidad de recursos, la posibilidad que cada individuo tiene de evaluar los eventos y la situación, así como la posibilidad de elaborar una representación de la dinámica del evento y en consecuencia de estructurar una acción, dependen en gran medida de las abreviaciones cognitivas elaboradas a partir de la experiencia, de un saber hacer particular y de los conocimientos disponibles. De aquí surge la posibilidad de anticipar. Esta acción puede ser comprendida como la capacidad para anticipar eventos y conocimientos a partir de las situaciones vividas (alteraciones funcionales, incidentes y accidentes); la anticipación permite actuar sobre las variaciones de la situación y del sistema.

Desde este punto de vista, la regulación puede ser vista como una acción o una estructura de acciones que permiten al trabajador moverse continuamente en el terreno de la prevención antes que en el de la recuperación. Los modos operatorios anteriormente descritos funcionan entonces como estrategias de control ante desviaciones previstas. Esto implica reinterpretar las exigencias del trabajo y la construcción de estrategias de anticipación y regulación para el desarrollo de procedimientos adecuados a los diferentes eventos y escenarios de producción suscitados por el curso de la acción (Castillo, *op. cit.*).

Este hacer, entre las exigencias del trabajo (lo que se espera del trabajador o trabajo prescrito) y la realidad del trabajo (lo que realmente se hace en el trabajo o trabajo real), configura la «actividad» del operador. Este concepto ha sido estudiado por la llamada «teoría de la actividad» de Alexis Leontiev (1983, 1984), discípulo de Vygotsky.

Desde tal enfoque, la actividad (también «tarea» o «evento») hace referencia a una unidad de análisis para los procesos individuales y culturales: la actividad mediada semióticamente. Una unidad molar no aditiva, que consiste en el compromiso individual en actividades dirigidas a metas bajo restricciones convencionalizadas (sociales-culturales). Del mismo modo que una persona no es la suma de percepción, pensamiento y actuación, una actividad no es un agregado de reacciones, sino un sistema con su propia estructura interna. Para Leontiev, la estructura de la actividad se divide en tres niveles interconectados (actividad-acciones-operaciones) que se diferencian por el grado de participación de la consciencia.

Una actividad particular responde a una determinada necesidad del sujeto y desaparece cuando esa necesidad es satisfecha. La actividad, por lo tanto, está necesariamente ligada a un motivo, hasta el punto de que no hay actividad sin motivo (una actividad «sin motivo» es en realidad una actividad con un motivo oculto).

Siguiendo la estructura de la actividad propuesta por Leontiev (1984), «los “componentes” principales de algunas actividades de los hombres son las acciones que ellos realizan. Denominamos acción al proceso subordinado a la representación que se tiene del resultado que debe lograrse, es decir, al proceso subordinado a un fin consciente. Del mismo modo que el concepto de motivo se correlaciona con el concepto de actividad, el concepto de fin se correlaciona con el concepto de acción». No obstante, como ya hemos comentado, la actividad es una unidad no aditiva (no se le pueden añadir unidades), «por consiguiente, las acciones no son “unidades” que se incluyen en la composición de la actividad, de hecho, la actividad humana no existe más que en la forma de acción o cadena de acciones».

Para Leontiev, la actividad y la acción constituyen realidades auténticas no coincidentes entre sí, de modo que una acción puede concretar diversas actividades, pudiendo pasar de una actividad a otra, revelando su relativa independencia. Además, el desarrollo de una actividad puede necesitar diversas acciones que respondan a subfinalidades parciales.

Al mismo tiempo que conlleva un aspecto «intencional» (ligado a los fines, a qué debe ser logrado), la acción posee también un aspecto «operacional» (ligado a los medios, a cómo, por qué medio puede ser logrado) que es definido no por el fin en sí mismo, sino por las condiciones que se requieren. En palabras de Leontiev (1984):

La acción que se está ejecutando responde a una tarea; la tarea es precisamente un fin que se da en determinadas condiciones. Por eso la acción tiene una calidad especial, su «efector» especial, más precisamente, los medios con los que se ejecuta. Denomino operaciones a los medios con los cuales se ejecuta la acción.

En el contexto del análisis de la actividad es necesario diferenciar claramente entre operaciones y acciones. Mientras las acciones están correlacionadas con los fines, las operaciones lo están con las condiciones. Un caso concreto donde no coinciden acciones y operaciones se encuentra en las acciones instrumentales, dado que, en palabras de Leontiev, «el instrumento es el objeto material donde cristalizan los procedimientos, las operaciones, y no la acción ni los fines». No obstante, como sucede con la acción respecto a la actividad, una operación no puede contemplarse como algo separado de la acción.

Analizar la actividad es, por tanto, analizar sus vínculos sistémicos internos: delimitar la actividad según el criterio del motivo que la impulsa, delimitar las acciones o procesos que obedecen a fines conscientes y, por último, delimitar las operaciones que dependen directamente de las condiciones requeridas para el logro del fin concreto. Además, se debe tener en cuenta que la actividad es un proceso caracterizado por continuas

transformaciones. En definitiva, la estructura de la actividad propuesta se basa en:

- Un primer nivel de **actividad** de planificación sobre un motivo concreto.
 - No existe actividad sin motivo.
 - El motivo se dirige a satisfacer una determinada necesidad.
- Un segundo nivel de **acciones** orientado a un objetivo o meta.
 - Las acciones se dirigen a la consecución de metas que se alcanzan de forma secuencial para satisfacer la necesidad final que motiva la actividad del sujeto.
 - Realizar una acción supone que el operador tiene una representación de la acción y de las condiciones en que se lleva a cabo.
- Un tercer nivel de **operaciones** bajo condiciones específicas.
 - Las condiciones de la actividad determinan cómo proceder.
 - Su ejecución es automática, pudiendo darse de forma secuencial, pero también al mismo tiempo (en paralelo), lo que las diferencia de las acciones.

ESTRUCTURA DE LA ACTIVIDAD: UN EJEMPLO

«Así, por ejemplo, la actividad de jugar un partido de baloncesto (motivo: ganar) supone la integración de acciones, como marcar sin tocar al adversario (meta: no cometer falta personal), puntuar el máximo en cada tiro (meta: tirar muchos triples), etc.; cada una de estas acciones está compuesta de operaciones específicas, de modo que la acción de tirar un triple implica las operaciones de hacer un reverso para desmarcarse, saltar en suspensión, apuntar y disparar, cada una de ellas sujeta a las condiciones que la presencia de otros jugadores, el lugar en el campo, etc., impliquen» (Álvarez y Del Río, 1990).



Figura 14: Estructura de la actividad (ejemplo)
Fuente: Elaborado por el autor

La actividad incluye la representación del objetivo que se desea alcanzar y del motivo que impulsa la acción, la anticipación de los posibles caminos a seguir, la monitorización y actualización (la regulación) de la acción en curso, y la planificación estratégica sobre la realización de las diferentes operaciones.

Las actividades parten de un contexto sociocultural definido y crean, a su vez, nuevos contextos. De este modo, el análisis de actividades podría facilitar la comprensión del desarrollo humano en la medida que supone un proceso de «apropiación» de los motivos de diferentes actividades relacionadas con, por ejemplo, el juego, la interacción entre compañeros, el aprendizaje o el trabajo.

En este sentido, a estos tres niveles (actividad-acciones-operaciones) podemos incluir un nivel más de la actividad, vista desde un punto de vista social-cultural, que correspondería al marco o encuadre cultural donde se desarrolla la actividad y que aporta pautas (patrones o prácticas) regladas o trazadas por la comunidad. Corresponde, por tanto, a los contextos entendidos como sistemas de actividad (en palabras de Michael Cole). No debemos olvidar que toda actividad significativa donde una persona esté involucrada se encontrará invariablemente poblada por otros, tanto en el tiempo presente (forzando procesos de colaboración y andamiaje), como en el pasado (aportando guiones y referencias).

Este nivel correspondería a la construcción del sentido: la dirección de la acción o el «porqué»; mientras que la actividad de planificación correspondería a la construcción de significados: el motivo de la acción o el «para qué» (véase Zeigarnik, 1979). Nótese que preguntarse el «porqué» nos conecta al pasado, donde buscamos la justificación o las explicaciones con las que damos forma al sentido de nuestros actos, mientras que cuestionarse los «para qué» nos dirige al futuro, despertando la creación de significados. En consecuencia, podemos diferenciar el nivel de la actividad enmarcada culturalmente, y que hemos denominado como «marco», del nivel de actividad de planificación regida por el motivo (la actividad propiamente dicha).

En conjunto, la teoría de la actividad y los desarrollos posteriores nos proporcionan un valioso juego de conceptos para entender «el hacer» del trabajador en escenarios concretos, aunque, de cara a los análisis, no suelen suscribirse necesariamente todas sus formulaciones hipotéticas de un modo «literal».

A continuación, pondremos varios ejemplos para ilustrar las posibilidades de análisis utilizando los niveles de actividad de Leontiev. En primer lugar, observaremos la actividad de conducción de vehículos, para Caparrós (1999a):

Puede considerarse que la conducción se desarrolla en tres niveles de actividad diferentes: un nivel de control, un nivel táctico o de maniobra y un nivel estratégico o de planificación. Abundando en esta diferenciación, los tres niveles implican, respectivamente, mantener el vehículo en una trayectoria predeterminada, maniobrar (es decir, evitar otros vehículos, girar a la izquierda en una intersección, etc.) y la navegación o planificación de un desplazamiento. Además, cada uno de ellos varía en cuanto a la complejidad o cantidad de información que interviene en ellos; por ejemplo, frenar es una tarea menos compleja que girar en un cruce y girar es menos complejo que pensar en una ruta alternativa. Michon (1985)

también señaló otra diferencia entre niveles, que afecta a la escala temporal en la que se desarrollan: mientras que el nivel de control abarca apenas unos milisegundos, el nivel de maniobra se desarrolla en una escala de segundos, hasta finalmente el nivel estratégico, que implica una duración mayor.

Desarrollando un poco más este ejemplo, señalaremos los cuatro niveles anteriormente descritos:

1. Marco: en un primer término podemos diferenciar entre la actividad cotidiana de conducir para ir al trabajo y la actividad de conducir cuando estamos viajando hacia nuestro destino de vacaciones. ¿Conducimos igual?
2. Actividad de planificación: mientras conducimos el vehículo camino de nuestro destino vacacional podemos distinguir entre diferentes modos de planificar el viaje (la ruta, la organización de las paradas, etc.) que están regidos por el motivo de nuestro viaje (llegar antes de la hora X al hotel Y, disfrutar del paisaje...). Cada posibilidad se encontrará «motivada» de diferente forma, tendrá diferentes objetivos y estará determinada por distintas condiciones. La planificación se realiza antes del viaje y se monitoriza (se actualiza, se gestiona, se modifica, se adapta...) durante el mismo mediante las acciones.
3. Acciones: existen diferentes acciones que debemos ejecutar en el curso del viaje (maniobras de adelantamiento, realización de *stop*, monitorización de la velocidad, etc.) que estarán determinadas por una meta consciente (adelantar al coche de delante, no pasar de una velocidad determinada, etc.).
4. Operaciones: por último, se encuentran las operaciones que ejecutamos de modo prácticamente inconsciente (palanca de cambios, pedales, etc.) y que se encontrarán determinadas por las condiciones concretas donde se realicen (velocidad, condiciones del firme de la carretera, etc.).

En segundo lugar podemos extender este tipo de análisis a multitud de actividades como, por ejemplo, cocinar:

1. Marco: no es lo mismo elaborar (no cocinamos igual) un postre para el cumpleaños de un niño, un plato para unos invitados, «algo de picoteo» para una reunión de amigos, algo nutritivo para un enfermo, un plato de alta cocina en un restaurante...
2. Actividad de planificación: se debe planificar qué sabor tendrá nuestra elaboración, cómo decoraremos el plato, que texturas deberá tener, cómo de saludable será... Cada aspecto se encontrará «motivado» de diferente forma, tendrá diferentes objetivos y estará determinado por distintas condiciones.
3. Acciones: teniendo en mente el motivo que hemos adoptado, hemos de realizar diferentes acciones (hornear, cocer, confitar...) para cumplir con nuestras metas y debemos maniobrar dependiendo del curso de los acontecimientos, por ejemplo, si falta un ingrediente, si algo no sale como pensamos... Estas acciones se convertirán en operaciones en personas expertas.
4. Operaciones: cada acción se asociará a diferentes operaciones (cortar, rallar, triturar, salpimentar...). Estas operaciones se convertirán en acciones en personas sin el conocimiento o la experiencia adecuados.

Por último, podemos analizar el trabajo en una sala de control tomando como base este juego analítico:

1. Marco: no es lo mismo regular el tráfico ferroviario, una zona del espacio aéreo o el funcionamiento de una planta nuclear. Dentro de cada posibilidad, no es lo mismo regular en momentos de funcionamiento normal, cuando ocurre un incidente o cuando se hacen trabajos en las instalaciones.
2. Actividad de planificación: por ejemplo, en el caso de una incidencia en el trayecto cubierto por un puesto de una sala de control ferroviaria, se deberán planificar con precisión aspectos como la hora de los cruces de los trenes, la llegada de personal de averías, el tiempo de corte de vía necesario para el arreglo... Cada aspecto descrito se encontrará «motivado» de diferente forma, tendrá diferentes objetivos y estará determinado por distintas condiciones.
3. Acciones: las acciones del operador serán del tipo abrir señales y establecer itinerarios, regular los permisos a los agentes que acceden a la vía, comunicación telefónica con los diferentes actores, registro de los datos del incidente...
4. Operaciones: las acciones realizadas conllevarán gestos, desplazamientos, reflexiones, etc. Por ejemplo, operaciones de alcance (¿se encuentra los objetos a alcanzar dentro de la envolvente antropométrica del operador?, ¿existen obstáculos en su espacio de trabajo?, ¿cómo se puede mejorar el diseño?...).

Para entrenarse en este modo de análisis, recomendamos al lector que realice evaluaciones de este tipo con diferentes profesiones.

En estos ejemplos puede observarse cierta afinidad de los niveles de actividad descritos por Leontiev con la categorización SRK de Rasmussen. En concreto:

NIVEL	CONSCIENCIA	ACTIVIDAD	SRK	PSICOTECNIA
Nivel de control u operativo	Automático	Operaciones	Habilidades	Destrezas
Nivel táctico o de maniobras	Controlado/ Automático	Acciones	Reglas	Capacidad
Nivel estratégico o de planificación	Consciente	Actividad	Conocimientos	Competencias

Tabla 12: Correspondencia entre elementos de la teoría de la actividad de Leontiev y la taxonomía SRK de Rasmussen. Puede observarse que las mayores diferencias se encuentran en el nivel de las acciones (regulación de la actividad).
Fuente: Elaborado por el autor

Para entender el error humano se debe estar familiarizado con estos aspectos de la actividad y la regulación del trabajo. Es en este sentido en el que Amalberti (2009) expone que «basta con sentarse al lado de un operador de sistemas de riesgo para darse cuenta de que comete numerosos errores. Pero, al mismo tiempo, este mismo operador, con la ayuda de los sistemas y de otros miembros del equipo, recupera la mayoría de sus errores».

Mediante los conceptos de regulación y recuperación, acabamos de perfilar una nueva forma de entender el error humano: cuando el evento inesperado (unido a las características del sistema de trabajo) desborda la capacidad del operador, su margen de maniobra, para afrontar el horizonte de sucesos.

En este momento podríamos hacernos una pregunta incómoda: ¿deberíamos entonces seguir recortando las acciones de los operadores restringiendo su margen de maniobra (por ejemplo, mediante protocolos de acción) o, por el contrario, aumentar el margen de maniobra facilitando más líneas posibles de acción ante sucesos inesperados?

3.3.2.3. Carga de trabajo

Por lo general, a mayor desajuste entre lo que se le pide al trabajador y lo que este puede hacer habrá mayor probabilidad de padecer alteraciones de salud ligadas al trabajo. Este desajuste es denominado «carga de trabajo» y hace referencia a la articulación entre las competencias de ejecución de una persona y las exigencias de la actividad en una situación de trabajo.

La evaluación de la carga de trabajo es un punto central en las evaluaciones ergonómicas; no obstante, a pesar de su enorme potencial descriptivo, es un concepto de carácter sumamente resbaladizo. Por ello no es infrecuente que algunos autores se refieran con este mismo término a asuntos completamente diferentes. A menudo esta diferenciación conceptual es solo de matiz y evidencia, más bien, los problemas de medida que conlleva y a su ubicación como propiedad de la persona, como propiedad de la tarea o como propiedad de la relación entre ambas. Para Jacques Leplat (1985):

La noción de carga de trabajo, a la que se alude con tanta frecuencia en las descripciones que dan los trabajadores de su trabajo, se utiliza a veces de forma ambigua y su estatuto no es de fácil definición. [...] La carga de trabajo se identifica con frecuencia con la intensidad de la actividad, con la mayor o menor movilización que requiere por parte del individuo. Así se dirá que una misma actividad comporta una carga mayor cuando es ejecutada en un tiempo más corto. El problema es más difícil cuando se sabe que con el ritmo varía también el método: la dimensión intensiva no es independiente de las modalidades de regulación, y la evaluación de la carga habrá de tener también en cuenta esta dimensión cualitativa de la actividad. El análisis de la carga será entonces igualmente el de los sistemas funcionales puestos en juego por la actividad. Así vemos que la carga se califica de muscular, postural, perceptiva, mental [...]. La complejidad de la noción de carga de trabajo demuestra que hay que renunciar a rendir cuentas de esta mediante un indicador único.

Para Leplat el concepto mismo de carga de trabajo supone la comprensión de la regulación ejercida por el trabajador. Dicho de otro modo, la carga de trabajo resulta de la utilización de procesos operatorios, y, por ello, «si se utilizan procesos diferentes (para una misma tarea o para una tarea

diferente) la carga resultante podrá variar» (Sperandio, 1972). En este sentido, para autores como Tavares y Moraes (2005), la carga de trabajo «no se puede encontrar en la situación de trabajo que implica a las condiciones y la organización del mismo, ni en el organismo (el trabajador), pero sí en la relación entre las exigencias de trabajo y las capacidades biológicas y psicológicas demostradas en términos de competencias y habilidades del trabajador para realizarlo».

La noción de carga de trabajo contiene el grado de libertad y control del que dispone un operador para modificar el modo operatorio adaptándolo en función de sí mismo, es decir, supone entender al operador como rearticulador de los recursos cognitivos y de acción. Desde este punto de vista, para Díaz Canepa (2010), «el análisis de las modificaciones del comportamiento operatorio (las operaciones que se ejecutan para conseguir los objetivos del puesto de trabajo) es uno de los métodos más fértiles entre aquellos que vinculan la carga mental de trabajo al carácter procesual y dinámico de la actividad». Siguiendo a este autor:

Este método plantea que, ante el incremento de la exigencia, no se produciría un incremento lineal de la saturación de los recursos cognitivos de las personas, pues ellas no solo serían capaces de modificar el estatus y la relación entre las variables e informaciones consideradas para la realización de la tarea, sino que también darían lugar a modificaciones en el modo de operar. Tales modificaciones del comportamiento operatorio serían entonces observables cuando se producen cambios en la intensidad o en el estado de los parámetros de la tarea. Igualmente se observan estas modificaciones del comportamiento operatorio cuando la capacidad de trabajo se deteriora (cansancio, bajada del nivel de atención, etc.). Este método permite identificar las consecuencias sobre el modo operatorio de las variaciones de la carga de trabajo. Del mismo modo, sería posible identificar las variables que inciden sobre el aumento de la carga de trabajo y los puntos críticos de estas.

Una aplicación de este método para efectos de intervenir las características del diseño de un puesto de trabajo son ciertamente los estudios realizados en relación al puesto de controlador aéreo del aeropuerto de Orly en Francia (Sperandio 1984; Díaz, Bouju, Le Guillou y Sperandio 1981). A través de variadas técnicas de registro (verbalizaciones, imágenes, movimientos oculares), se han puesto ampliamente en evidencia los correlatos entre las exigencias asociadas a determinadas situaciones de regulación del tráfico aéreo (en especial, el nivel del espacio regulado y número de aviones regulados simultáneamente) y el grado de experiencia de los controladores con respecto a la variación de los modos operatorios y la carga de trabajo resultante. Así, los operadores más experimentados (más competentes) frente al incremento de las exigencias del trabajo tienden a realizar cambios en sus estrategias de trabajo, focalizándose de modo más eficiente en los objetivos principales de su tarea y degradando el cumplimiento de los objetivos secundarios. Los operadores menos experimentados (menos competentes), al no reconocer los indicadores y procedimientos que distinguen los distintos objetivos de la tarea, tienden a tener mayores dificultades para realizar cambios eficientes de estrategia operatoria. Ello repercute tanto en los resultados de la tarea como en el nivel de carga resentido por unos y por otros (Díaz, *op. cit.*).

Las personas en situación laboral desarrollan estrategias operativas activas que suponen una solución de compromiso entre las exigencias de producción, la seguridad (propia y del sistema) y los efectos sobre su salud y bienestar (Amalberti, 2009). De este modo, los operadores modifican siempre su tarea prescrita para que, en la medida de lo posible, no aparezca el daño (siempre y cuando estas modificaciones no alteren la producción). Las alteraciones de la salud aparecen cuando no existen márgenes organizativos y técnicos suficientes para que esta regulación se dé. Este tipo de desvíos con respecto a las normas prescritas no son fácilmente observables, por lo que deberemos acudir a metodologías que nos permitan lograr el acceso a la situación real de trabajo para poder evaluar hasta qué punto se logran las metas productivas a un costo mínimo para la salud y seguridad.

Es esta línea, para nombrar este modelo y dar cuenta de su complejidad hemos optado por el término «restricciones operativas», que profundiza más en este polo de la carga de trabajo.

Introducir aquí la noción de «restricción operativa» supone entender el trabajo desde la óptica de la representación del operador y redefinir las «exigencias» entendiéndolas ahora como obstáculos para la consecución de las metas propuestas momento a momento, en el curso de la acción (véase Theureau, 2001). Así, tanto cargar un peso elevado como la imposibilidad de comunicar una información necesaria a un compañero pueden entenderse como restricciones operativas implicadas en la carga de trabajo; sin embargo, la «imposibilidad de comunicar una información» encontraría cierta dificultad para ser entendida como exigencia. Por este motivo, la idea de restricción operativa supone un avance sobre el concepto simple de exigencia al incorporar varios elementos presentes en la carga de trabajo y encontrarse ubicada en el trabajo real.

Pensando desde el trabajador y situándonos en el trabajo real, el concepto de carga de trabajo hace referencia al «esfuerzo empleado para satisfacer las demandas, percibidas como necesarias, para cumplir con un propósito».

- El *propósito* es co-construido por la tarea, el individuo y la situación particular, y puede ser un propósito final, intermedio o generado como provisional en un momento del proceso. Existe un «hilo de sentido» durante todo el proceso que determinará la significación particular que tomen las acciones en el curso de la actividad (véase Leontiev, 1983), es decir, las acciones no son eventos aislados, su resultado puede anticipar o guiar otras acciones, por lo que este resultado anticipado, visto desde el sentido de la actividad, hará que algunos elementos cobren un significado diferente. Desde este punto de vista, la carga de trabajo no puede sustraerse del sentido de las acciones para el operador en el curso de la actividad. Por ejemplo, una reclamación contra un operador de «atención al cliente» al inicio de su jornada hará que tome consciencia de sus futuras acciones durante ese día y las perciba de otra forma, cobrando para él un significado distinto. Este hecho puede hacer que situaciones que hasta ahora suponían poca carga de trabajo en este momento concreto superen la capacidad percibida del operador, pudiendo provocar errores o incidentes.

- Por *esfuerzo* entendemos la fracción de la capacidad percibida que el operador invierte en la tarea. El esfuerzo no vendrá determinado directamente por las exigencias del trabajo: el operador regulará la disminución o elevación de la carga de trabajo, ajustándola siempre dentro de los límites de su capacidad disponible, por medio de la reelaboración (rearticulación) constante de su modo operatorio.
- Las *demandas percibidas* incluyen la tarea redefinida por el operador (que incluye, a su vez, la tarea implícita). La carga de trabajo, entendida como interacción dinámica, supone la síntesis de la confrontación existente entre dos niveles de condicionantes: la organización (con la tarea) y el operador (con su actividad).

Para Alain Wisner (1994), se puede diferenciar entre las dimensiones física y mental de la carga de trabajo. Estas dimensiones pueden subdividirse a su vez del siguiente modo:

Carga física:

- Interna: movimientos, esfuerzos, posturas...
- Externa: diseño de equipos, ambiente de trabajo (lumínico, sonoro, térmico)...

Carga mental:

- Cognitiva: conocimiento, habilidades, experiencia, exigencias mentales...
- Psíquica: ritmo, división de tareas, normas, control, apoyo social...

Wisner (*op. cit.*) define la carga psíquica (hoy la llamaríamos psicosocial) «en términos de niveles de conflicto en el interior de la representación consciente o inconsciente de las relaciones entre una persona y una situación (en este caso, la organización del trabajo)». Para este autor la sobrecarga de trabajo puede ser determinada por cualquiera de los aspectos (físico, cognitivo o psíquico), dado que todos están interrelacionados. El resultado más patente de una carga de trabajo elevada es la aparición de fatiga laboral, que manifiesta la trazabilidad de los esfuerzos de adaptación. De cara a la intervención es importante entender las peculiaridades de la carga de trabajo en cada situación concreta, ya que mientras la carga física debe minimizarse, la mental debe optimizarse (Ferrer y Dalmau, 2004).

En lo que respecta a la carga de trabajo mental, el juego de relaciones existente entre los factores determinantes de la carga mental (factores de la tarea, de la persona, de la interacción) impide la existencia de una definición del concepto que sea aceptada por todos los autores. No obstante, prácticamente todos estarían de acuerdo en que se trata de un concepto multidimensional en el que se debe diferenciar entre la «carga de tarea» (aspectos estructurales de la tarea); y la «carga de trabajo» (la demanda subjetiva experimentada en el desempeño de una tarea). Es decir, la carga de trabajo mental no vendría dada por la dificultad de la tarea, sino que surgiría de la interacción entre esta y un operador concreto. En palabras de Díaz Canepa (2013), «la carga mental derivaría de una interacción dinámica que se produciría entre las características de las

personas, la naturaleza y forma de actualización de la exigencia y el significado que las personas le atribuyan a las exigencias en el transcurso de su actividad. Tal dinámica determinaría, en gran medida, el modo de realización de la actividad efectiva de las personas, siendo este proceso, en el cual las personas juegan un rol protagonista, donde se configuraría la carga mental resultante».

En nuestra opinión, teniendo en cuenta lo dicho hasta ahora, la carga mental de trabajo podría definirse como el esfuerzo empleado para satisfacer las demandas percibidas como necesarias para cumplir con un propósito (véase apartado en esta guía sobre la carga de trabajo). Precizando estos términos:

- Propósito del trabajo: co-construido por la tarea, el individuo y la situación particular. Este propósito puede ser final, intermedio o generado como provisional en un momento del proceso.
- Esfuerzo real, no teórico. Incluye los modos operatorios (regulación).
- Demandas percibidas, incluyen la tarea redefinida por el operador y, por lo tanto, la tarea implícita.

De cara a la evaluación del error humano es importante poder diferenciar la carga de trabajo (carga mental, física u organizativa) de otros conceptos asociados como son el estrés laboral (donde existe un estímulo percibido como amenazante) o la fatiga laboral (la consecuencia de una situación de sobrecarga de trabajo). Para profundiza en estos conceptos aconsejamos la lectura de la obra de Díaz, Hernández, y Rolo (2014).

CRITERIOS	CARGA MENTAL	FATIGA MENTAL	MONOTONÍA	ESTRÉS
CONDICIÓN CLAVE	Desajuste entre las exigencias de la tarea y la capacidad de procesamiento de la información.	Inadaptación por condiciones de sobrecarga.	Inadaptación por condiciones de subcarga.	Percepción de los objetivos como amenaza.
ESTADO	Fatiga (por sobrecarga) o monotonía (por subcarga).	Cansancio sin aburrimiento, agotamiento.	Cansancio con aburrimiento.	Ansiedad, miedo, aversión.
EVALUACIÓN EMOCIONAL	Neutral o incluso positiva.	Neutral.	Neutral.	Mayor ansiedad.
ACTIVACIÓN	Disminución.	Disminución constante.	Disminución no constante	Incremento.
RECUPERACIÓN	Requiere tiempo. Mediante cambio de actividad, aumento de recursos, descanso y sueño.	Requiere mucho tiempo.	Al poco tiempo de cambiar la tarea.	Alteraciones a largo plazo en la recuperación.

Tabla 13: Diferencias entre carga mental y conceptos asociados
Fuente: Díaz, Hernández, y Rolo (2014)

3.4. EN RESUMEN...

Los modelos presentados en este capítulo suponen una superación de los enfoques anteriores al incorporar la interacción humana con el sistema. Hemos pasado del sujeto *respondiente* y del sujeto que procesa información a la persona que construye su realidad anticipándose a ella de un modo dinámico, dejando atrás el paradigma de la culpabilidad de la víctima: el trabajador visto como culpable de su propio accidente. La capacidad para anticipar y recuperar las desviaciones no previstas aporta seguridad, efectividad, eficacia y eficiencia a los procesos de trabajo, y resitúa a las personas como componentes activos e insustituibles de la fiabilidad de los sistemas complejos. Una vez conocidos estos procesos de regulación, como señalamos en el resumen del primer capítulo, los seres humanos ya no pueden considerarse como una fuente de error.

En lo que respecta al diseño, los sistemas deben estar diseñados para ser tolerantes con los errores, ya que la simple repetición de situaciones similares facilita el error (hasta las mejores personas cometen los peores errores).

Una solución para evitar los errores consiste en centrarnos en las alteraciones del sistema mismo (la organización, la gestión de los errores, la cultura...). De este modo, podemos trabajar no solo con el comportamiento humano, sino también con las barreras defensivas que las organizaciones utilizan para evitar los errores. De este modo, el problema se resitúa: ahora ya no es tan importante quién provocó el error, sino cómo y por qué fallaron las defensas. Desde este nuevo enfoque, que presentaremos en el siguiente capítulo, «la lucha contra los errores debe dirigirse, más que a minimizar errores concretos, a mejorar el rendimiento del sistema en todos sus niveles; más que a modificar «lo que ocurre en las cabezas de los individuos», a actuar sobre tarea, equipo, situaciones prácticas y organización» (Nogales, 2002).

Acabamos de celebrar el 25
Prevención de Riesgos
sobre todo un cambio desde
visión "preventiva"
laborables. Hasta

la ley se trataba
cuando el daño ya

Con la ley se
el daño y poner
necesarias para
Por eso, aunque
este aniversario

muchos análisis de los aspectos positivos y negativos de ella,

es necesario resaltar la enorme importancia que tuvo su
publicación en la práctica de la salud laboral en España. Pasar
de pensar sólo en curar a pensar que

que el daño
significó un salto
salud y la calidad
trabajadores
embargo,

verdad que ha
momento de ir
y cubrir algunas

esta tiene. En esa
opinión, podemos
libro de Manuel

Al abordar el tema del error
paso en la dirección apropiada

aniversario de la Ley de
Laborables. Esta ley supuso
una visión "curativa" a una
de los riesgos
la publicación de

de intervenir
estaba hecho.

quería "prevenir"
las medidas
que no ocurriese.

con ocasión de
se han hecho

CAPITULO 4

MODELOS Y EXPLICACIONES DESDE EL CONTEXTO

cualitativo en la
de vida de los
españoles. Sin
también es

llegado el
más allá de la ley
carencias que

tarea, en mi
enmarcar este
Lucas Sebastián.

humano en los accidentes, se da un
para replantearnos una de las

Para introducir los enfoques siguientes debemos entender la diferencia entre el concepto de «entorno», que se ha utilizado de un modo más o menos implícito en los modelos anteriores, y el concepto de «contexto».

El entorno es todo aquello que envuelve a un individuo o a un grupo por el solo hecho de estar allí, pero sin examinar el grado de significado que sus componentes o elementos tengan para esos individuos o grupos. El entorno es simplemente lo que rodea, «está allí, pero no dice nada», mientras que el contexto es el entorno más la significación cognitiva para el grupo social, incluye la cultura y la comunicación humanas. La propia etimología de la palabra nos indica el camino; «contexto» proviene del verbo latino *texere* (entretejer), y en este sentido podemos entender el contexto como el entramado ambiental, social y humano que condiciona el hecho de la comunicación.

El contexto no es un molde estático de representaciones culturales, sino una «arena» activa en la cual el individuo construye su comprensión del mundo, que está conformada tanto por los contenidos culturales tradicionales como por las necesidades y expectativas individuales y colectivas que surgen del contacto con la sociedad amplia (véase Austin, 2000).

En este conjunto de modelos las explicaciones parten del contexto y pierden el carácter atributivo para convertirse en relacional, haciendo referencia a este entramado humano al que llamamos contexto. En ellos los supuestos planteados desde la ergonomía cognitiva son complementados por las aportaciones de la ergonomía organizacional.

Como ya hemos mencionado anteriormente, la idea de la mente como un sistema que recibe, almacena y procesa (la metáfora del ordenador) se ha mostrado insuficiente para una explicación adecuada de los procesos mentales. Quizá la razón de mayor peso para ello haya sido que esa idea supone una visión extremadamente racionalista del psiquismo humano que no se ajusta a las evidencias. Algunos hitos que sustentan estos nuevos desarrollos son:

- La percepción se organiza sobre las intenciones y depende del contexto (Witt).
- Racionalidad restringida: el razonamiento humano se ejecuta en encuadres limitados y guiado por atajos heurísticos. Esto nos proporciona versatilidad en la incertidumbre, pero también errores sistemáticos (Tversky y Kahneman).
- Comprendemos nuestro entorno asignando significados mediante marcos narrativos (Bruner).
- La actividad organiza el cerebro: binomio pensamiento-acción (Vygotsky).
- Funcionalismo emocional o racionalidad de las emociones: las emociones no influyen de forma circunstancial en los criterios racionales, sino que son funcionalmente decisivas en las decisiones prácticas y en la fijación de sucesos en memoria (De Sousa).
- La cognición y las emociones no solo están estrechamente entrelazadas, sino que, además, la emoción es el primer mecanismo para la racionalidad (Damasio).

Estos planteamientos científicos confirman que los factores sociales, culturales y tecnológicos no pueden ser contemplados como simples escenarios, sino como parte integrante de la cognición humana. La cognición ya no puede entenderse como individual e intrapsíquica, sino como esencialmente distribuida y, en palabras de Edwin Hutchins, como un «cómputo realizado a través de la creación, transformación y propagación de estados representacionales». Es decir, el conocimiento y la acción se encuentran distribuidos en una red de personas y artefactos.

Esta perspectiva sobre la actividad humana tiene la ventaja de proporcionarnos una visión en conjunto de la situación de trabajo, introduciendo el contexto y explicando cómo los errores deben entenderse como una interacción del ser humano con el sistema complejo del que forma parte. Por lo tanto, estudiar el papel del operador y de los factores organizacionales en los sistemas de trabajo en general, y en los sistemas complejos y automatizados en particular (por ejemplo, plantas nucleares; transporte marítimo, aeronáutico, por ferrocarril o por carretera; industria química, etc.), es absolutamente imprescindible para la comprensión de los errores humanos en su contexto.

No debemos olvidar que el término «factores humanos» se refiere a la disciplina que en Europa es más conocida como «ergonomía» y que, introduciendo la visión de sistemas, podemos definir como el conocimiento sobre la influencia de las características humanas (capacidades y limitaciones) en la eficiencia y la seguridad de los sistemas (producción, mantenimiento, transporte, servicios...). Esta definición implica entender que el factor humano se relaciona tanto con la actuación individual como con la actuación colectiva u organizacional, por lo que deberemos conocer tanto la influencia de las limitaciones individuales del operador humano como la influencia sobre la seguridad de las complejas interacciones entre las personas y las organizaciones. En definitiva, se trata de conocer el rol que juegan las personas en la seguridad del sistema sociotécnico, compuesto por tres subsistemas principales:

- Un sistema técnico o de tareas, que incluye la tecnología usada y el flujo de trabajo.
- Un sistema social o cultural, relacionado con la cultura organizacional, así como los valores y las normas puestos en práctica por departamentos y grupos de trabajo.
- Un sistema de gestión o administrativo, que incluye la estructura organizacional, las políticas, los procedimientos y las reglas, así como el sistema de recompensas y castigos.

Las organizaciones crean complejas dinámicas internas donde las personas son atraídas, seleccionadas, integradas y entrenadas, ocupando determinados cargos en los que son supervisadas, controladas y evaluadas. Al mismo tiempo, las personas obtienen, por medio de su participación en las organizaciones, la satisfacción de algunas de sus necesidades personales. Son estas complejas interacciones (sociales, técnicas y administrativas) entre personas y organizaciones las que configuran los llamados factores organizacionales.

En los modelos que se presentan a continuación, el punto de mira no se centra solo en las personas que se encuentran en el último eslabón de la actividad (pilotos, médicos, maquinistas...), también se examina la actividad de aquellos que se encargan de gestionar los sistemas y de quienes gestionan el error. En la siguiente imagen podemos observar cómo pueden representarse gráficamente estos grupos de personas y cómo se relacionan entre sí.

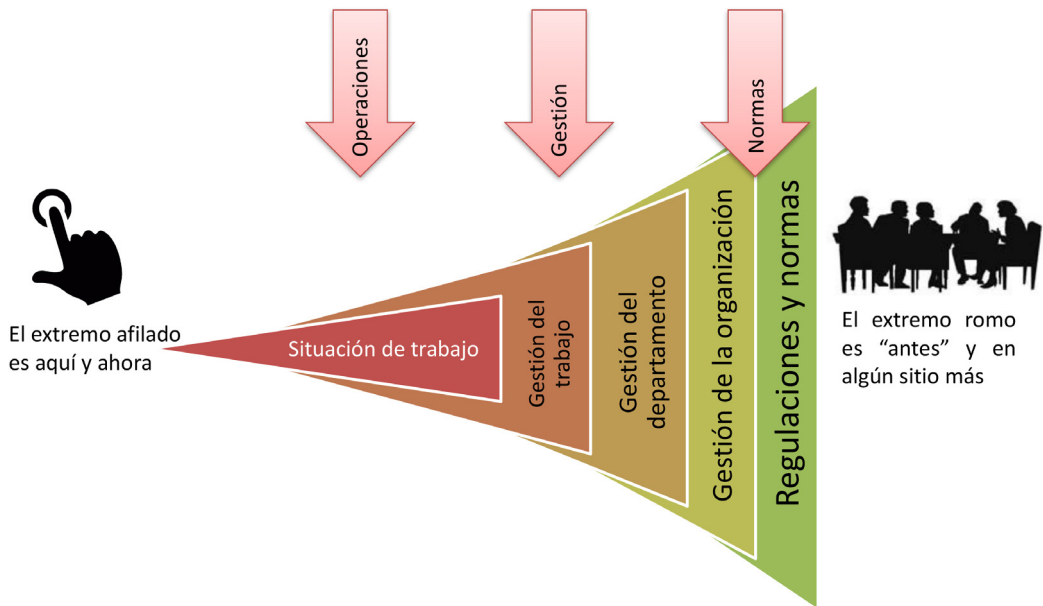


Figura 15: El extremo afilado y el extremo romo

Fuente: Adaptado de Rankin, Lundberg, Woltjer, Rollenhagen y Hollnagel (2014)

Los términos utilizados para diferenciar a estos grupos y cómo se relacionan entre sí son «el extremo agudo o afilado» y «el extremo ancho o romo» (en inglés, *the sharp end and the blunt end*). El extremo agudo incluye a las personas que operan e interactúan en los procesos de producción, por ejemplo, médicos, pilotos, controladores de tráfico aéreo y operadores de salas de control. El extremo romo incluye a las personas que gestionan las funciones en el extremo agudo, tales como gerentes, reguladores, políticos y miembros del gobierno (Rankin, Lundberg, Woltjer, Rollenhagen y Hollnagel, 2014).

Centrar el análisis en la organización, la cultura y la forma de gestión del error abrió nuevos puntos de vista, puesto que, en palabras de James Reason: «La mayoría de los intentos de gestión del error son fragmentarios más que planeados, reactivos más que proactivos, y los impulsan los sucesos adversos más que los principios. En gran medida, ignoran también los sustanciales desarrollos que en los últimos 20 o 30 años han tenido lugar en las ciencias del comportamiento en la comprensión de la naturaleza, diversidad y causas del error humano» (Reason, 1997). Desgraciadamente, este discurso es perfectamente asumible veinte años después. De hecho, los problemas asociados a la gestión del error

que Reason presenta en 1997 tienen absoluta vigencia en nuestra actualidad. Estos problemas son:

- «Combaten» contra el error más reciente en lugar de prever y prevenir el próximo.
- Centran su atención en los fallos activos más que en las condiciones latentes.
- Centran su atención en el personal más que en la contribución de la situación al error.
- Se apoyan demasiado en exhortaciones y sanciones disciplinarias.
- Emplean términos sesgados hacia la culpabilización, y esencialmente sin sentido, como «falta de cuidado», «mala actitud» o «irresponsabilidad». Incluso en la gestión de calidad total (TQM).
- Dentro de los factores causantes de errores no distinguen adecuadamente entre los de carácter aleatorio y los de naturaleza sistemática.
- Por lo general, carecen del conocimiento actual sobre factores humanos en lo que concierne a la causalidad de los accidentes.

Además, a estos problemas podríamos añadir el de la investigación de accidentes. Este procedimiento suele ser esencialmente reactivo: primero ha de producirse el accidente, luego hemos de aprender de lo investigado y, por último, se han de tomar medidas para tratar de evitar accidentes similares. Hablamos de una *tombstone prevention* o «prevención de las lápidas», porque para reaccionar necesita lo que los norteamericanos llaman *blood priority*, es decir, la acción preventiva surge tras la toma de conciencia de que ha ocurrido una grave pérdida de vidas y/o dinero. En términos coloquiales, ¿quién no ha oído alguna vez un «no lo arreglarán hasta que pase algo»?

A continuación veremos algunos modelos y enfoques que permiten entender los errores organizativos. Hablamos, por lo tanto, de «factores humanos y organizativos» en referencia al estudio de la actividad humana como componente de un sistema complejo formado por personas y tecnología. Este sistema complejo se conoce, como ya hemos mencionado, como sistema sociotécnico.

En adelante se hará mención continua a los sistemas (sociotécnico, de gestión, de seguridad, de trabajo, etc.). El concepto de sistema nos permite hablar de totalidades relacionadas, como una organización o el sistema aeronáutico, cuyo comportamiento es diferente al de la suma de sus partes. Para facilitar la comprensión de la lectura de este capítulo describiremos brevemente algunas definiciones básicas sobre los sistemas.

Sistema: desde un punto de vista analítico, un sistema es un conjunto de partes (o elementos) organizadas y relacionadas que interactúan entre sí para lograr un objetivo. Dicho de otro modo, un sistema es percibido como un todo, cuyos elementos se mantienen juntos debido a que se afectan mutuamente

y de manera continua a lo largo del tiempo y funcionan para alcanzar un fin común. En relación a sus componentes, sus relaciones y su predecibilidad, un sistema puede ser:

- En relación a sus componentes: sencillo (con pocos elementos) – complicado.
- En relación a sus interrelaciones: simple (poco interrelacionado) – complejo.
- En relación a su predecibilidad: ordenado (predecible) – caótico.

Los sistemas reciben (entrada) datos, energía o materia del ambiente y proveen (salida) información, energía o materia. Cada sistema existe dentro de otro más grande, por lo tanto, puede estar formado por subsistemas y partes, y a la vez puede ser parte de un supersistema. De este modo, los límites o fronteras entre el sistema y su ambiente admiten cierta arbitrariedad, por lo que decimos que todo sistema es un sistema percibido. Dos ejemplos de sistema son el sistema sociotécnico y el sistema de trabajo.

- **Sistema sociotécnico:** en los años 50 del pasado siglo, el instituto Tavistock de Londres acuñó el concepto de sistema sociotécnico designando la interacción obrero-máquina en los ambientes de trabajo industrial. Este concepto ha extendido su alcance para abarcar las complejas interacciones entre tecnologías y personas. El concepto de sistema sociotécnico considera de un modo integral la interacción entre las personas y los medios que usan para modificar su ambiente (las tecnologías) partiendo de la premisa de que cultura y tecnologías son interdependientes, por lo que la modificación de una producirá necesariamente cambios en la otra. Actualmente, por sistema sociotécnico hacemos referencia a un concepto organizativo utilizado para precisar la naturaleza de las organizaciones productivas. Según esta perspectiva, las organizaciones constan de un sistema técnico (equipos y métodos de producción) y de un sistema social (conjunto de personas) que interactúan y se complementan.
- **Sistema de trabajo:** la Norma ISO 6385 entiende el «sistema de trabajo» como el que «comprende la combinación de personas y medios de trabajo, actuando en conjunto sobre el proceso de trabajo, para llevar a cabo una actividad laboral, en un espacio de trabajo, sometidos a un determinado ambiente de trabajo y bajo unas condiciones impuestas por la tarea a desempeñar».

La noción de sistema, aun siendo plenamente vigente, ha ido cargándose de matices para adecuarse a los niveles de complejidad de los fenómenos sociales entre los que se encuentra el trabajo. Los sistemas abiertos, complejos y adaptativos van más allá de la idea simple de comprender un sistema mediante la delimitación de sus límites (sus fronteras), elementos y relaciones.

En esta línea, el conjunto de conceptos relacionados con la «complejidad» de los fenómenos y los principios y proposiciones para su explicación ha venido nombrándose como «ciencia de la complejidad». Paul Cilliers (1988) distingue entre sistema complejo y sistema complicado. La diferencia entre estos conceptos es importante: lo complicado se refiere a la dificultad que

encontramos para entender algo (el opuesto de complicado es fácil o sencillo), la complejidad en cambio se refiere a sistemas cuya característica fundamental es la incomprensibilidad (el opuesto de complejo es simple).

- Un **sistema complicado** está compuesto por muchas partes, pero las relaciones entre estas no añaden información adicional. Es decir, se puede dar una descripción completa del sistema conociendo sus partes. Un ejemplo de sistema complicado es un reloj.
- Un **sistema complejo** está compuesto por varias partes interconectadas o entrelazadas cuyos vínculos crean información adicional no visible antes por el observador. En estos sistemas la interacción entre las partes o elementos del sistema crea propiedades nuevas (emergentes) que no pueden explicarse a partir de las propiedades de sus partes aisladas, por lo que la naturaleza del conjunto no puede ser determinada por análisis de algún subconjunto. Un sistema complejo, por lo tanto, poseerá variables ocultas cuyo desconocimiento nos impide analizar el sistema con precisión. Esta característica suele ser nombrada como «opacidad» (no todas las variables del sistema pueden ser observadas directamente); no obstante «el todo» se entiende gracias a nuestro conocimiento de su interconectividad y la interconexión (es decir, las pautas y relaciones). Ejemplos de sistemas complejos son un cerebro, un sistema social o un centro de trabajo. Otra forma de entender estos sistemas es pensando en su inteligibilidad: en un sistema complejo, el número de elementos que lo componen es tan elevado, y los elementos externos que operan en el sistema son tan arbitrarios, que descubrir cómo funciona resulta prácticamente imposible.

En los **sistemas complejos adaptativos** (como la bolsa de valores o un ecosistema), la relación que los elementos guardan entre sí está condicionada por factores internos y externos, por lo que sus modos de organización surgen desde la propia interrelación de sus partes, más que de un principio o norma postulados *a priori*. Son sistemas que se autogestionan a través de la adaptación al medio y tienen la capacidad de mutar, de amoldarse a nuevas circunstancias y aprender de la experiencia, por lo que revisan y ordenan continuamente sus componentes como respuesta a los estímulos que reciben del entorno.

Por otro lado, los **sistemas dinámicos** son aquellos que cambian con el tiempo. Se distingue entre sistemas dinámicos lineales y no lineales:

- Los **sistemas dinámicos lineales** pueden ser explicados por medio de ecuaciones o ser representados como trayectorias de espacios de fases. Se caracterizan porque se puede percibir la evolución del sistema en el tiempo.
- Los **sistemas dinámicos no lineales** son mucho más difíciles de analizar y a menudo exhiben un fenómeno conocido como caos, con comportamientos totalmente impredecibles. La no-linealidad es una característica de la evolución de muchos fenómenos naturales donde largos periodos de estabilidad son intercalados con oscilaciones aparentemente aleatorias en épocas de inestabilidad. Por ejemplo, la ilusión de reemplazar a los seres humanos por tecnología es realizable solo ante situaciones previsibles por nosotros mismos; en los demás casos, la realidad es tan imprevisible y el actuar humano es tan complejo que reproducirlos según patrones

predeterminados es una empresa fallida de antemano, ya que nunca sabremos qué nuevo suceso vamos a enfrentar y aún no contamos con aparatos tecnológicos que superen la capacidad humana de anticipación y de enfrentarse con lo inesperado. En este sentido, entendemos por «caótico» el estado de un sistema en el que no se pueden entender los detalles y en el que no existen pautas o reglas. Corresponde a la ausencia de todo orden y describe el comportamiento impredecible y aparentemente aleatorio de los sistemas dinámicos.

Solo como ejercicio, el lector puede buscar a qué tipo de sistema corresponde un ferrocarril, un metro, un avión, una estafeta de correos o una oficina de atención al cliente, en virtud de sus elementos componentes y sus relaciones, su evolución en el tiempo y la previsibilidad de acontecimientos.

A continuación veremos los siguientes modelos:

- Ergonomía organizacional (psicosociología laboral aplicada).
- Cultura: cultura organizacional, cultura justa, cultura de reporte...
- Dominós, espigas de pescado y queso.
- Gestionando la variabilidad: resonancia funcional y resiliencia.
- Aportaciones construccionistas.

4.1. ERGONOMÍA ORGANIZACIONAL (PSICOSOCIOLOGÍA LABORAL APLICADA)

La psicosociología laboral aplicada es como nombramos en España al dominio de la ergonomía que se conoce en otros países como ergonomía organizacional, una disciplina enfocada en la optimización de los sistemas sociotécnicos, incluyendo sus estructuras organizacionales, las políticas y los procesos. Para la Asociación Internacional de Ergonomía, son temas relevantes a este dominio los factores psicosociales del trabajo, la comunicación, la gestión de recursos humanos, el diseño de tareas, el diseño de tiempos de trabajo y el trabajo en turnos, el trabajo en equipo, el diseño participativo, la macroergonomía, el trabajo cooperativo, los nuevos paradigmas del trabajo, las organizaciones virtuales, el teletrabajo y el control de calidad.

Para introducir cómo se establecen los errores en los grupos comenzaremos con una narración propuesta por Jerry Harvey de la Universidad George Washington en 1988. La anécdota es, más o menos, como sigue:

En una tarde calurosa en un pueblo de Texas, una familia compuesta por matrimonio y suegros se encuentra jugando al dominó cómodamente a la sombra del porche. El esposo cree que deberían salir, no porque él lo quiera, sino porque cree que a los demás les gustaría, así que propone un viaje a Abilene.

Su esposa, de inmediato, responde diciendo que es una gran idea. El suegro, a pesar de que sabe que el camino es largo, piensa que mostrar desacuerdo iría contra la tendencia del grupo y acepta ir al viaje. La suegra, dadas las circunstancias, responde de inmediato: «por supuesto, no he ido a Abilene en mucho tiempo».

En efecto, el viaje es largo, polvoriento y caluroso, y cuando llegan a Abilene la comida es en extremo desagradable.

Cuando regresan a casa, el esposo dice de manera irónica: «fue un buen viaje, ¿no?» y su suegra responde que habría preferido quedarse en casa, pero que se dejó llevar dado que todos estaban entusiasmados. La esposa dice: «yo solo fui para hacerte feliz, tendría que estar loca para querer salir con este calor». El suegro añade que únicamente lo aceptó porque pensó que los demás estarían aburridos. Y el esposo dice entonces: «yo no quería ir, solo lo dije para hacer algo que os gustase».

Finalmente, descubren que los cuatro habían aceptado ir a Abilene por la misma razón, y en realidad todos fueron a un viaje al que ninguno quería ir.

Versiones de esta narración se utilizan para mostrar cómo los grupos de personas suelen tomar decisiones nefastas cuando, en realidad, ninguno de los miembros individuales está de acuerdo. Este fenómeno es conocido como «la paradoja de Abilene»: un grupo de personas decide de manera colectiva tomar acciones que son, de hecho, contrarias a las preferencias de muchos o de todos los individuos que conforman el grupo.

Lo importante de la paradoja de Abilene es que contradice la visión popular de que a mayor número de personas las soluciones serán necesariamente más eficaces. Además, nos ilustra sobre cómo el comportamiento de las personas está mediado por los grupos y las organizaciones que lo contextualizan.

El estudio psicológico de la actividad e interacción humanas en el contexto social lleva por nombre psicología social. En el marco específico de la seguridad y salud en el trabajo, la psicología social laboral aplicada es una técnica de prevención que estudia y evalúa las condiciones que afectan al comportamiento del trabajador y a su interacción social dentro del proceso de trabajo. Los factores psicosociales son, por lo tanto, las interacciones que se originan entre el trabajo (tipo de trabajo, condiciones laborales, organización del trabajo, etc.) y la persona que trabaja (características individuales, costumbres y cultura, etc.). El resultado de este proceso influye y se refleja directamente en el rendimiento y la salud, así como en los errores y accidentes.

Las expresiones organización del trabajo, factores de la organización y factores organizativos (u organizacionales) se utilizan muchas veces de manera intercambiable con factores psicosociales para hacer referencia a las condiciones del trabajo que pueden conducir al estrés, la fatiga o los errores.

Los factores organizacionales se diferencian de los factores psicosociales en que estos últimos llevan asociado el valor «emocional» para el trabajador (son percepciones). De este modo, por ejemplo, la naturaleza de la tarea de supervisión puede tener efectos psicosociales positivos o negativos, mientras que los aspectos de organización del trabajo en esta tarea son descriptivos, haciendo referencia a cómo la supervisión se lleva a cabo sin contemplar su valor emocional. Se podría decir que los factores psicosociales suponen, en parte, la percepción individual de los factores de la organización (Álvarez-Casado, Hernández-Soto y Tello, 2009). Por ejemplo, hoy día sabemos que el estar expuesto a altas demandas profesionales (factor organizacional) no aumenta por sí solo el riesgo de padecer infarto de miocardio, a ello se le debe unir un bajo nivel de control percibido sobre la forma en que se realiza el trabajo (factor psicosocial), entendido el control como la libertad para tomar decisiones o autonomía decisional.

Los factores de la organización son propiamente condiciones de trabajo y de empleo, mientras que los factores psicosociales «consisten en interacciones entre, por una parte, el trabajo, el medio ambiente y las condiciones de organización, y, por la otra, las capacidades del trabajador, sus necesidades, su cultura y su situación personal fuera del trabajo, todo lo cual, a través de percepciones y experiencias, pueden influir en la salud, el rendimiento y la satisfacción en el trabajo» (Comité Mixto OIT-OMS, 1984).

Para la Inspección de Trabajo y Seguridad Social española (2012), «el término “psicosocial” se emplea para referirse a la interacción entre el individuo (psique) y su entorno social. En el mundo del trabajo este término se utiliza respecto a las interacciones entre los trabajadores y la organización de la empresa y su entorno social, ya se trate de las relaciones con los compañeros de trabajo o de las relaciones con otras personas que no prestan servicios en el lugar de trabajo tales como clientes o usuarios del servicio o también cualesquiera otras, incluidas aquellas cuya presencia o actividad en el lugar de trabajo no sea legítima». Por lo tanto, «los factores de riesgo psicosocial son aquellos aspectos de la organización del trabajo y su entorno social que pueden causar los riesgos psicosociales (estrés, fatiga, violencia). Identificar cuáles son estos aspectos es el objeto de la evaluación de riesgos psicosociales».

Podemos resumir el concepto de «factores psicosociales» sirviéndonos de la propuesta realizada por Martín y Pérez (1999): «el concepto de factores psicosociales hace referencia a aquellas condiciones que se encuentran presentes en una situación laboral y que están directamente relacionadas con la organización, el contenido del trabajo y la realización de la tarea, y que tienen capacidad para afectar tanto al bienestar o a la salud (física, psíquica o social) del trabajador como al desarrollo del trabajo. Así pues, unas condiciones psicosociales desfavorables están en el origen de la aparición tanto de determinadas conductas y actitudes inadecuadas en el desarrollo del trabajo como de determinadas consecuencias perjudiciales para la salud y para el bienestar del trabajador».

La Agencia Europea de Seguridad y Salud en el Trabajo, en el informe sobre el estrés relacionado con el trabajo (Cox, Griffiths y Rial-González, 2000), clasifica los aspectos psicosociales según su relación con el contexto del trabajo o con el contenido del trabajo. Esta diferencia tiene importantes repercusiones en la práctica, dada la mayor dificultad de intervención en los aspectos relacionados con el contexto del trabajo.



Figura 17: Factores de riesgo psicosocial
Fuente: Adaptado de Cox, Griffiths y Rial-González (2000)

El que hablemos de condiciones de trabajo cuando nos refiramos a los factores psicosociales es, por desgracia, frecuentemente olvidado en las intervenciones psicosociales. Resulta obvio que estos fenómenos sociales se encuentran en la intersección entre la organización y el individuo, lo que podemos calificar como la esfera psicosocial, por lo que contemplar los factores psicosociales exclusivamente desde una concepción individual y, lo que es peor, su tratamiento desde una óptica clínica individual constituye lo que podemos denominar «sesgo individualista». Lamentablemente este modo, a veces interesado de entender estos fenómenos, ha llegado a ser tan habitual en la gestión de los factores psicosociales que ha devenido en una moda de intervención y es similar, por analogía, a una situación en la que, observando una escalera sin barandilla, en lugar de solucionar el problema colocando una barandilla compramos vendas a los trabajadores por si se accidentan.

Lo susceptible de tratamiento individual son las consecuencias y no los fenómenos sociales. De este modo, en el ámbito laboral, el acoso laboral, el *burnout* o la fatiga laboral deben ser tratados desde un enfoque organizacional que se dirija al origen del problema: las condiciones de trabajo. Serán los distintos trastornos individuales derivados de la exposición a situaciones de fatiga, acoso laboral o *burnout*, en caso de que existan, los que deban ser tratados desde una perspectiva clínica individual.

Dicho de modo más directo, no se trata de cambiar a las personas para que «soporten» mejor las condiciones, sino de cambiar las condiciones para que las personas puedan trabajar eficazmente y con seguridad. Solo así podremos garantizar la salud de los trabajadores y que su actividad no se resienta por errores cometidos por situaciones de estrés, fatiga o conflictos interpersonales.

PSICOSOCIOLOGÍA: ACLARANDO CONCEPTOS

Los riesgos psicosociales (estrés, fatiga, desgaste profesional, acoso laboral...) y los factores de riesgo psicosocial:

- NO son psicopatologías, NO son cuadros clínicos...
- NO son sentencias jurídicas o una colección de disposiciones legales.
- NO son disposiciones genéticas.
- NO son una recopilación de estrategias de recursos humanos.
- NO son una recopilación de derechos sindicales.
- SÍ son procesos (no estados).
- SÍ son constructos psicosociales que hacen referencia a las relaciones que las personas establecemos con nuestra situación de trabajo.
- SÍ pueden tener consecuencias en forma de:
 - ✓ trastornos psíquicos,
 - ✓ trastornos psicosomáticos,
 - ✓ trastornos musculoesqueléticos,
 - ✓ errores,
 - ✓ accidentes laborales,
 - ✓ etc.

Aunque no existe un acuerdo en ámbitos académicos, legales o profesionales europeos, la Inspección de Trabajo y Seguridad Social española, siguiendo las pautas marcadas por el Committee of Senior Labour Inspectors (SLIC) para la Campaña Europea de Riesgos Psicosociales de 2012, clasifica los riesgos psicosociales en tres aspectos:

- El estrés laboral.
- Conflictos interpersonales y situaciones de violencia en el entorno laboral, tanto interna del lugar de trabajo como la ejercida por terceros.
- La fatiga de los trabajadores derivada de la ordenación del tiempo de trabajo, fundamentalmente del régimen del trabajo nocturno y por turnos.

De cara al error humano, resulta una obviedad tanto resaltar la importancia de evitar el estrés, la fatiga (ya sea por ritmos de trabajo o por turnicidad/nocturnidad) y los conflictos interpersonales como destacar su presencia en numerosos accidentes.

Los riesgos psicosociales pueden generar riesgos de seguridad, una interacción conocida como «meta-riesgo». En palabras de Niño, J. (2007), «la confluencia de riesgos de diversa naturaleza (físicos y psicológicos) en ciertos trabajos puede generar riesgos imprevistos o “emergentes” derivados de la interacción de los mismos (meta-riesgos) que pueden agravar situaciones de por sí importantes».

Estos meta-riesgos pueden generar «"blindajes cognitivos" frente a los riesgos, individuales o colectivos, como la conocida "ideología defensiva de los oficios", que tiende a inhibir la percepción de los riesgos como mecanismos de reducción del estrés "pretraumático", especialmente en las situaciones peligrosas». (Niño, J. *op. cit.*).

El estrés pretraumático (ansiedad anticipatoria) aparece en determinadas situaciones donde una ilusión reemplaza a la realidad debido al miedo experimentado por un acontecimiento doloroso que en realidad no se ha producido. En algunos casos la persona puede llegar a experimentar síntomas similares a los del trastorno de estrés postraumático.

Nótese que la interacción entre riesgos de seguridad y psicosociales puede circular en ambos sentidos:

- Riesgo psicosocial asociado a una situación de inseguridad personal. Ejemplo: riesgo de violencia externa y meta-riesgo psicosocial asociado.
- Riesgo de seguridad asociado a una situación de riesgo psicosocial. Ejemplo: riesgo psicosocial por conflicto interpersonal y meta-riesgo de seguridad asociado.

4.1.1. ESTRÉS

El estrés puede definirse (McGrath, 1970) como un desequilibrio sustancial (percibido) entre la demanda y la capacidad de respuesta (del individuo) bajo condiciones en las que el fracaso ante esta demanda posee importantes consecuencias (percibidas). Esta definición clásica, dada por McGrath en 1970, hace referencia a un proceso homeostático que es resultado del balance entre las demandas de la realidad y la capacidad de respuesta del individuo, siendo modulado este balance por la percepción que el individuo tiene de sí mismo y del mundo (Martín, 1993). Dicho en otras palabras, el estrés dependerá de los recursos disponibles por la persona para hacer frente a una situación percibida como amenazante (y de su estrategia de afrontamiento), por lo que cada persona experimenta el estrés de distinta manera y ante diferentes situaciones.

Una persona conduciendo un vehículo puede estar sometida a estrés interno (como por ejemplo, una situación familiar complicada) o externo (por ejemplo, un atasco). Esta situación de estrés puede originar una respuesta cognitiva (por ejemplo, una rumiación constante y obsesiva de sus pensamientos), fisiológica (por ejemplo, aumento de la tensión arterial, la tasa cardíaca y el tono muscular), o comportamental (por ejemplo, estilo de conducción impulsiva o agresiva). En cualquier caso, el estrés altera nuestra fisiología, nuestro comportamiento y nuestra toma de decisiones, pero, frecuentemente, no sirve para solucionar las situaciones en las que se produce, por lo que aumenta peligrosamente el riesgo de sufrir un accidente.

Para la Dirección General de Tráfico (s/f) existen algunas situaciones que suelen relacionarse generalmente con niveles elevados de estrés para la mayoría de las personas. Estas situaciones pueden tener graves efectos sobre la conducta, y las principales son:

- Los cambios bruscos o frecuentes en el estilo de vida o en el trabajo: cambios de domicilio, matrimonio, nacimiento de un hijo, separación o divorcio, fallecimiento de algún familiar cercano, incorporarse a un nuevo trabajo o ser despedido, entre otros muchos.
- La sobrecarga de trabajo, especialmente si este es de precisión o exige mucha concentración.
- La autoexigencia, marcarse metas excesivamente elevadas, mantener un ritmo de vida acelerado, la excesiva competitividad en el ambiente o situaciones frustrantes.
- La estimulación ambiental excesiva o molesta, como pueden ser las situaciones de elevada densidad de tráfico, los ambientes muy bulliciosos, el ruido, etc.
- Situaciones en las que peligre la integridad o la seguridad de la persona, como los incidentes o numerosos eventos del tráfico.

La propia Dirección General de Tráfico informa que:

... entre estas situaciones que son generalmente estresantes, destacan por su alta frecuencia y por su relación con el tráfico los llamados estresores vitales. Este tipo de estresores implican cambios importantes en la vida de las personas y tienen un gran impacto psicológico, como por ejemplo, el fallecimiento de un ser querido, un divorcio, problemas económicos graves o los despidos, entre otros muchos.

Distintos estudios han demostrado que muchos conductores que han sufrido algún accidente habían pasado en los meses anteriores o estaban pasando por alguna de estas situaciones vitales especialmente estresantes. Además, a mayor cantidad e intensidad de estos estresores vitales, mayor era la gravedad de los accidentes. Por ello, la probabilidad de sufrir un siniestro es mayor cuanto más intenso sea el estrés experimentado, cuantas más situaciones estresantes ocurran o cuanto menos tiempo haya transcurrido desde ellas.

En entornos de trabajo, el estrés laboral surge cuando existe un desajuste entre la persona, el puesto de trabajo y la organización. En estas situaciones, las personas que perciben que no disponen de los recursos suficientes para afrontar la problemática laboral tendrán la experiencia del estrés (la respuesta fisiológica, psicológica y de comportamiento), aumentando las posibilidades de sufrir accidentes o trastornos. Actualmente contamos con cuestionarios válidos y fiables para analizar y transformar las situaciones de estrés laboral, siendo uno de los modelos más utilizados el denominado «Demandas-Control-Apoyo social» que proviene del enfoque psicológico del estrés, se encuentra avalado por

las pruebas disponibles según la Agencia Europea de Seguridad y Salud en el Trabajo, e integra las perspectivas interaccional y transaccional sobre el estrés.

4.1.2. CONFLICTO INTERPERSONAL

Los conflictos interpersonales en el trabajo, y por extensión las figuras relacionadas con la posible violencia, física o verbal, en el lugar de trabajo, como el acoso laboral o el matonismo, son un caldo de cultivo perfecto para errores de comunicación («eso es lo que dijo, pero realmente quería otra cosa») o de coordinación («quién se ha creído que es, no tengo por qué seguir sus órdenes al pie de la letra»).

Un conflicto hace referencia a un proceso de oposición o desacuerdo percibido entre dos o más partes con similar capacidad de resolución, pudiendo generar ineficiencia para la organización y daños para la salud de las personas implicadas. Es siempre una experiencia subjetiva con o sin base objetiva y surge cuando las actividades a desarrollar para la consecución de objetivos se obstaculizan entre sí. Desde la teoría del conflicto del matemático y sociólogo noruego Johan Galtung (Calderón, 2009), las señas de identidad de un conflicto son:

- Es crisis y oportunidad.
- Es un hecho natural, estructural y permanente en el ser humano.
- Es una situación de objetivos incompatibles.
- Es una dimensión estructural de la relación.
- Es una forma de relación de poderes.
- Implica una experiencia vital holística.
- No se soluciona, se transforma.

Desde la visión actual, las organizaciones se componen de personas con intereses distintos y que persiguen sus propios objetivos. Por este motivo los conflictos son vistos como consustanciales a las organizaciones, ya que forman parte del funcionamiento humano dentro de ellas.

Para analizar y gestionar un conflicto se debe tener en cuenta que este evoluciona y pasa por diversas fases o estados (véase figura). Dicho de otro modo, todo conflicto es un proceso dinámico determinado por las relaciones entre los actores entre sí y por la relación entre estos y el objeto del conflicto.

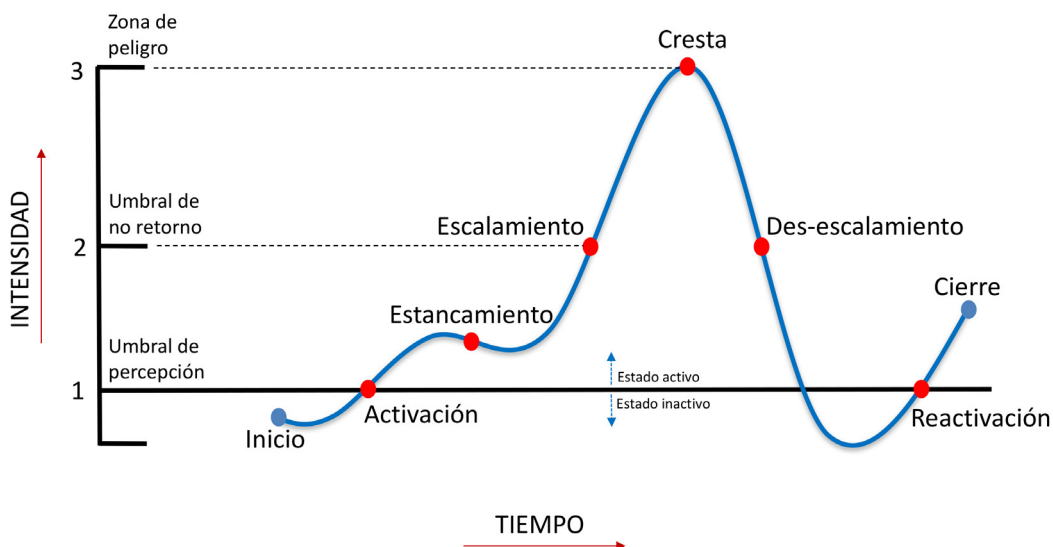


Figura 16: Fases de un conflicto

Fuente: Elaboración propia, adaptado de Louis Kriesberg (1998)

Una distinción útil para la gestión de conflictos interpersonales que pueden derivar en errores comunicacionales es la que existe entre «malos entendidos» y «desacuerdos». Los malos entendidos no suponen obligatoriamente el desacuerdo de opiniones o criterios, son más bien producto de la interpretación personal y pueden ser fácilmente aclarados en el caso de que las partes posean destrezas de escucha activa y comunicación asertiva. En los desacuerdos, sin embargo, las partes no están de acuerdo en alguna cuestión, pudiendo tener carácter negociable (los individuos desean y pueden buscar alternativas para lograr un acuerdo de ganancia mutua), o no negociable (cuando están atados a principios y valores que provocan que al menos una de las partes sostenga una postura no reconciliable).

La repercusión de un conflicto en el funcionamiento de la organización diferirá según el tipo de grupo de personas en la organización al que nos estemos refiriendo. En este sentido, debemos diferenciar, utilizando la terminología propuesta por Curcio, Prette y Valetino (2017), entre:

1. Grupos calientes. De carácter voluntario, son autogenerados por la «fusión de vínculos». Por ejemplo, los grupos que surgen espontáneamente en el trabajo (por ejemplo, los seguidores del mismo equipo de fútbol o los pertenecientes a la misma promoción de entrada). Dentro de esta categoría, los grupos naturales, primarios o informales tienen la virtud de satisfacer las necesidades sociales de las personas que pueden resumirse en:
 - Sentir afecto.
 - Sentirse valorado.
 - Sentirse comprendido.

- Sentir seguridad y apoyo (psicológico e instrumental).
 - Participar en relaciones significativas, plenas y satisfactorias.
2. Grupos fríos. Definen sus procesos en función de un cierto contexto. En las empresas, este tipo de grupos se encarna en el trabajo colectivo, que hace referencia a un método de organización del trabajo y puede tener diferentes modalidades, entre las que se encuentran los grupos naturales de trabajo o los equipos interfuncionales. Este tipo de grupos se caracteriza porque:
 - a. Se priva a los participantes de su actividad para que esta asuma la forma de un cargo regulado en el tiempo y en el espacio a través de un rígido código impuesto desde el exterior.
 - b. Solo se permite una dialéctica formal entre cargos y roles; cuando los miembros cambian, estos grupos siguen reproduciéndose y conservan inalterados sus dispositivos de operación.
 - c. El dispositivo de la forma de autoridad que los caracteriza es explícito: el grupo recibe sus determinaciones del exterior y un jefe las administra.

Curcio, Prette y Valetino (*op. cit.*).

En el seno de los grupos fríos, el surgimiento de grupos calientes (informales) que cambiarían las normas y los códigos establecidos por la autoridad es siempre una posibilidad. Por este motivo en el contexto organizacional suelen existir dispositivos, más o menos explícitos, para evitar la creación de vínculos horizontales entre sus miembros, por ejemplo, fomentando la competitividad o impidiendo la comunicación informal.

Precisaremos a continuación algunos conceptos relacionados con los grupos empleados por las organizaciones.

Conceptos como «trabajo en cadena» o «trabajo en equipo» se refieren a modalidades de trabajo, no a equipos o grupos. Por «equipo de trabajo» se designa a un grupo de personas que colaboran entre sí para un fin concreto y con una duración determinada, y en el que las jerarquías y responsabilidades en el equipo se diluyen. En los «grupo de trabajo», en cambio, el trabajo colectivo es más estable y duradero en el tiempo, donde prima la homogeneidad y las responsabilidades pueden ser individuales.

Un equipo natural de trabajo alude a un conjunto de personas, con diversas funciones dentro de la organización, que trabajan juntas durante un periodo de tiempo determinado para analizar los problemas comunes de distintos departamentos y lograr un objetivo común.

De modo similar, los equipos interfuncionales son formados por empleados del mismo nivel jerárquico pero de diferentes áreas de trabajo, que se reúnen para llevar a cabo una tarea. Al unir a todos los profesionales implicados, los equipos interfuncionales ayudan a una comprensión sistémica de un proceso en el que intervienen diferentes profesiones. Este tipo de equipos son imprescindibles en sistemas sociotécnicos complejos para examinar debilidades de un sistema en

su conjunto, siendo capaces de generar una amplia variedad de ideas sobre las posibles causas de un problema y sus soluciones. No obstante, se debe estar pendiente de los posibles conflictos causados por diferencias en el poder percibido (el estatus social autoasignado de cada profesional, por ejemplo, entre médico, ingeniero, psicólogo, etc.), o por diferencias en los patrones de comunicación (por ejemplo, el famoso «depende» de los psicólogos que «irrita» a profesionales de las llamadas «disciplinas técnicas»).

TRABAJO COLECTIVO – GRUPOS

- **GRUPO:** conjunto de personas unidas por algo en común. El grupo supone una visión «natural». Tipologías:
 - De mando.
 - De interés.
 - De amigos.
 - De tarea.
- **TRABAJO EN EQUIPO:** modo de gestión organizacional. Supone un trabajo colaborativo y formalizado para alcanzar un objetivo.
- **EQUIPO:** grupo reducido de personas que realiza una tarea para alcanzar un objetivo. El equipo supone una visión «finalista»: escoger a las personas necesarias para un fin (no existe en el Plan de recursos humanos, existe en el plan de negocio). Tipologías:
 - Funcional: posiciones fijas, escasa interacción, trabajo en secuencia.
 - Interactivo: equipo de especialistas, existe planificación de objetivos
 - Sincrónico: trabajo simultáneo, se deben sincronizar las acciones.
 - Solistas: no es un equipo, los que rodean al solista deben formar un equipo.
- **AGRUPACIÓN:** conjunto de personas relacionadas con una tarea, rol, función o pertenencia grupal, lo cual les confiere una característica distintiva para su comparación con otra agrupación para el fin exclusivo de la comprensión de un fenómeno organizativo/psicosocial. Es una construcción metodológica.

Volviendo a los conflictos, en el cuadro siguiente se reproduce la ficha llamada «ABC de Conflictos» (Análisis Básico de Conflictos). La Ficha ABC es una lista de referencia a tener en cuenta cuando se realiza el análisis de una situación potencial o actual de conflicto. Su interés radica en guiar el proceso de indagación y organizar la información obtenida, permitiendo mostrar los criterios descriptivos mínimos que pueden servir para esclarecer los condicionantes de un proceso de conflicto determinado de cara a una intervención o resolución eficaz. En la ficha se observa cómo los efectos de un conflicto tienen consecuencias sobre la seguridad, sobre el sistema o sobre las personas que pueden llegar a ser devastadoras.

Los términos empleados en la ficha corresponden, en su mayor parte, a conceptos utilizados por la psicología social, por lo que una explicación sobre los mismos rebasaría las pretensiones de esta obra. Para profundizar en la gestión y el análisis de los conflictos interpersonales en el trabajo puede consultarse la obra SATA 3.0 de Sebastián y Jiménez (2014), donde aparece una versión abreviada del ABC de Conflictos.

FICHA ABC (Análisis Básico de Conflictos)

TIPO DE CONFLICTO:

- **Ámbitos funcionales:** organización del trabajo, ámbito exclusivo interpersonal, ámbito económico, relaciones laborales...
- **Tendencia:** hacia la tarea o hacia la relación; personalización.

INTERDEPENDENCIAS ENTRE LAS PARTES EN CONFLICTO:

- Interdependencia positiva: correlación positiva entre los miembros en el aspecto X, dinámica de cooperación.
- Interdependencia negativa: correlación negativa entre los miembros en el aspecto X, dinámica de competencia.
- Interdependencia nula: ausencia de correlación entre los miembros en el aspecto X, dinámica individualista.

En referencia a los siguientes aspectos del grupo de trabajo o de las partes en conflicto:

- **Objetivos (metas).** Si es positiva: el objetivo del grupo requiere la implicación de todos los miembros.

- **Tareas.** Si es positiva: el trabajo que realiza cada uno de los miembros es imprescindible para alcanzar la meta.

- **Recursos.** Si es positiva: los miembros comparten el material necesario para desarrollar la tarea.

- **Roles/Funciones.** Si es positiva: los miembros tienen una asignación de roles/funciones complementarios e interconectados.

- **Identidad.** Si es positiva: los miembros desarrollan un sentido de grupo y fuertes lazos de pertenencia.

- **Recompensa.** Si es positiva: los esfuerzos de los miembros son recompensados y reconocidos por el grupo. Equidad en las recompensas.

- **Ambiental.** Si es positiva: los miembros asignan un espacio como propio.

- **Frente a rival externo.** Si es positiva: unión cuando se dan situaciones de competición del grupo con otros.

DESARROLLO DEL CONFLICTO:

- **Estado:** activo, inactivo (sin elementos activos).

- **Fase:** inicio (activación o reactivación), estancamiento, escalada, cresta, desescalamiento, cierre.

- **Historia:** secuencia de episodios eventos, actores, escenarios (solo los más relevantes).

- **Gestión del conflicto por las partes:** rivalidad, complacencia, solución de problemas, inacción, compromiso (pueden coexistir).

ELEMENTOS DEL CONFLICTO:

- **Elementos activos:** acciones que desencadenan un episodio, lo mantienen, lo atenúan, lo agravan o lo cierran.

- **Elementos circunstanciales:** circunstancias locales que interfieren en el conflicto.

- **Elementos latentes:** circunstancias (acciones o situaciones) lejanas en el tiempo que influyen sobre el conflicto.

ANÁLISIS DEL PODER DE LAS PARTES:

- **Simetría o asimetría de poder:** en el conflicto el poder de las partes es, en términos generales, simétrico.

- **Tipo:** recompensa, coercitivo, experto, personal (referencia), legítimo, informativo...

- **Base del poder:** recursos, dependencia, alternativas.

- **Dimensiones:** intensidad, dominio, rango.

INTENSIDAD DEL CONFLICTO:

- **Intensidad:**
 - Baja (ámbito privado, nivel personal).
 - Moderada (ámbito semiprivado, nivel de equipo de trabajo).
 - Elevada (ámbito público, conocido por todos).
- **Pensamientos respecto a la otra parte:** positivos (cordialidad) – neutros (postura analítica-reflexiva) – negativos (hostilidad)
- **Emociones respecto a la otra parte:** positivas (empatía) – neutras (postura analítica-reflexiva) – negativas (ira)
- **Comportamientos respecto a la otra parte:** positivos (amabilidad) – neutros (postura analítica-reflexiva) – negativos (agresividad)

ASUNTO DEL CONFLICTO:

- **Posiciones de las partes.**
- **Intereses de las partes.**
- **Necesidades de las partes.**

EFFECTOS DEL CONFLICTO:

- **Organizacionales:** procesos, costes, obstaculización legítima (ej.: huelga de celo), exportación del conflicto a otros departamentos...
- **Sobre la seguridad:** accidentes, errores, infracciones, sabotaje ...
- **Psicosociales:** estrés, fatiga, violencia...
- **Personales:** trastornos por estrés, lesiones por accidentes o agresiones, sinistrosis...

PRIMERA INTERVENCIÓN EN EL CONFLICTO:

- **Comunicación:** conflictos inactivos o en inicio (favorecer comunicación entre partes).
- **Control:** conflictos emergentes (aclarar tareas, acotar responsabilidades, delimitar funciones...).
- **Contención:** conflictos escalados (utilizar mecanismos de contención de conflictos, normativos, organizativos...).

PROPUESTA DE RESOLUCIÓN DEL CONFLICTO:

- **Sanción:** imposición de reglamento por autoridad (máximo poder en un tercero).
- **Arbitraje:** proceso de diálogo. Un tercero con autoridad resuelve.
- **Conciliación:** mediador propone soluciones.
- **Mediación/facilitación:** mediador no influye en la resolución.
- **Negociación directa entre las partes:** diálogo entre las partes (máximo poder en las partes).

ABC de Conflictos (se exponen también algunos aspectos a tener en cuenta para su uso). Elaborado por el autor.

4.1.3. FATIGA

Podemos entender la fatiga como una sensación de claudicación y disminución de las capacidades para hacer frente a una exigencia, como consecuencia, generalmente, de un esfuerzo físico o psíquico. De este modo, en un ambiente laboral la fatiga supondrá, por un lado, una disminución del rendimiento físico-psíquico, y por otro lado, un sentimiento de cansancio o agotamiento con manifestaciones físicas asociadas al desempeño mantenido de una actividad (Sebastián, Idoate, Llano y Almanzor, 2008).

En el sector aeronáutico, para la Organización de Aviación Civil Internacional (2012), la fatiga se define como un «estado fisiológico que se caracteriza por una reducción de la capacidad de desempeño mental o físico debido a la falta de sueño o a periodos prolongados de vigilia, fase circadiana, o volumen de trabajo (actividad mental o física) y que puede menoscabar el estado de alerta de un miembro de la tripulación y su habilidad para operar con seguridad una aeronave o realizar sus funciones relacionadas con la seguridad operacional». Para esta organización se pueden identificar dos tipos de fatiga: «transitoria» y «acumulativa». La fatiga transitoria puede describirse como la que se disipa con un solo periodo de descanso o sueño suficiente, mientras que la fatiga acumulativa se produce tras una recuperación incompleta de la fatiga transitoria a lo largo de un periodo dado. Si el cansancio no desaparece después del descanso y persiste un largo tiempo podríamos hablar de fatiga crónica.

Octavio Amézcu, en el *Manual de medicina aeronáutica* editado en 2001, resume los efectos de la fatiga y de la pérdida de sueño en el rendimiento de las tripulaciones de vuelo, citando los trabajos de Wiener, Nagel y Graeber, en la tabla siguiente:

RENDIMIENTO	EFFECTOS
Tiempo de reacción: INCREMENTA	— Demora en responder causando errores en procedimientos. — Menos suavidad a los controles. — Requiere estímulos adicionales.
Atención: REDUCIDA	— Preocupación por una sola tarea o elemento. — Salto en los puntos de los procedimientos. — Reducción del flujo (<i>scan</i>) visual. — Menos alerta en el rendimiento operacional.
Memoria: DISMINUIDA	— Inadecuada toma de decisiones. — Olvido de tareas periféricas. — Regreso a los «hábitos» antiguos.
Humor: APATÍA	— Menos dispuesto a conversar. — Menos dispuesto a realizar tareas de baja demanda o menos importantes. — Más distracción por incomodidad. — Mayor enojo. — Actitud: complacencia.

Tabla 14: Efectos de la fatiga y pérdida de sueño en el rendimiento de las tripulaciones de vuelo
Fuente: Amézcu (2001)

Muchos errores ocasionados por la fatiga son provocados por la espiral que se establece cuando tratamos de luchar contra ella de manera inadecuada. Por ejemplo, una persona que está conduciendo un vehículo y comienza a sentir los efectos de la fatiga puede intentar afrontarlos aumentando su nivel de activación conduciendo más deprisa o de forma más temeraria, algo que al cabo de un tiempo le ocasionará más fatiga, incrementando la probabilidad de tener un accidente.

Actualmente existen cuestionarios rápidos y fiables para el análisis de la fatiga laboral física, mental y psíquica, como es el caso del SOFI-SM (Sebastián, Idoate, Llano y Almanzor, 2008).

4.1.4. SÍNDROME DE APRESURAMIENTO

Un factor psicosocial que se debe destacar es la presión temporal, también conocida como *Hurry-Up Syndrome* o síndrome de apresuramiento. Este factor ocasionó el que posiblemente sea el peor desastre conocido de la aviación: el terrible accidente de KLM/Pan-Am en Tenerife (Los Rodeos).

Jeanne McElhatton y Charles Drew (1993) definen el síndrome de apresuramiento como cualquier situación en la que el rendimiento humano se vea degradado por la necesidad percibida o real de darse prisa o precipitar tareas o deberes por cualquier razón. El apresuramiento resultante de la presión de, por ejemplo, un cliente o un grupo de clientes, un responsable de la compañía o un operador de sala de control hacia un trabajador puede erosionar el margen de seguridad de la operación en curso hasta el punto de ocasionar un grave accidente. Piénsese, por ejemplo, en las posibles consecuencias devastadoras del apresuramiento en un quirófano momentos antes de terminar la operación, en un avión antes de la maniobra de despegue o en trabajos de mantenimiento ferroviarios.

Según McElhatton y Drew, algunas sugerencias para evitar este síndrome se encuentran en la estricta observancia de la disciplina de verificación, en volver al inicio si se interrumpe la tarea por cualquier motivo, en ser consciente del peligro potencial del apresuramiento y en la priorización de tareas.

4.2. CULTURA

Los conceptos relacionados con la cultura, cultura organizativa, cultura preventiva, cultura de seguridad o cultura de reporte, por nombrar solo algunos, han recibido una atención creciente por parte de los expertos en factores humanos y organizativos. A pesar de su evidente utilidad, la dificultad que encierra este concepto ha provocado que algunos autores opinen que también genera una cierta confusión (Hale, 2000).

El primer gran problema con el que nos encontramos para delimitar y especificar este componente es su resbaladiza definición. Para intentar esbozar una definición, vamos a describir brevemente el desarrollo de este concepto hasta su estado actual. Para ello nos serviremos de las propuestas de Austin Millán (2000) y de Díaz de Rada (2010).

Desde una visión antropológica podemos diferenciar cuatro etapas en las definiciones sobre la cultura:

1. Externa.
2. En la mente.
3. Como trama.
4. Como prácticas.

4.2.1. EXTERNA

La primera definición del concepto de cultura es llevada a cabo en 1872 por Edward Taylor en su libro *Cultura primitiva*:

Cultura o civilización, tomada en su amplio sentido etnográfico, es ese complejo de conocimientos, creencias, arte, moral, derecho, costumbres y cualesquiera otras aptitudes y hábitos que el hombre adquiere como miembro de la sociedad.

A esta definición Taylor añade la idea fundacional de la antropología:

La condición de la cultura en las diversas sociedades de la humanidad, en la medida en que puede ser investigada según principios generales, constituye un tema apto para el estudio de las leyes del pensamiento y la acción humanas.

Desde esta definición pionera, el concepto se expande hasta constatarse la falta de una definición común. Ante este hecho, los antropólogos Alfred Kroeber y Clyde Kluckhohn, tras encontrar más de 160 definiciones diferentes de cultura en 1952, realizan una definición extensa con la aspiración de integrar todas las particularidades y cualidades del concepto:

La cultura consiste en pautas de comportamiento, explícitas o implícitas, adquiridas y transmitidas mediante símbolos y constituye el patrimonio *singularizador* de los grupos humanos, incluida su plasmación en objetos. El núcleo esencial de la cultura son las ideas tradicionales (es decir, históricamente generadas y seleccionadas) y, especialmente, los valores vinculados a ellas; los sistemas de culturas pueden ser considerados, por una parte, como productos de la acción, y por otra, como elementos condicionantes de la acción futura.

Desde esta definición la cultura es considerada como un conjunto de presiones y acondicionamientos externos al ser humano, como un molde o patrón rígido que fija las pautas de conductas, a través de las costumbres, creencias, modos de vida, etc. La cultura es vista como un determinante del comportamiento, es decir, como un fenómeno externo a los seres humanos que la viven.

La rigidez teórica para aceptar el cambio y la «externalidad» a la mente fueron las principales críticas que se le hicieron al paradigma original del concepto de cultura y que motivaron la búsqueda de una teoría alternativa (Austin, *op. cit.*).

4.2.2. EN LA MENTE

Buscando superar estas críticas, el antropólogo cognitivo Ward Hunt Goodenough, en 1971, define la cultura como «lo que uno debe conocer (saber o creer) para comportarse aceptablemente de acuerdo a las normas de los demás». Más cercano a nuestras latitudes, Aguirre, en 1997, define la cultura como «un sistema de conocimiento que nos proporciona un modelo de realidad a través del cual damos sentido a nuestro comportamiento».

Esta interpretación sitúa a la cultura en el interior de la mente y la concibe como construcción o representación, es decir, como conocimiento. Tal enfoque impulsó los estudios sobre los esquemas mentales subyacentes (dominios de significación semántica) y ha sido aplicado al estudio de las terminologías de parentesco, colores y plantas, sirviendo como herramienta en la investigación e interpretación etnográfica. No obstante, esta perspectiva fue tildada de psicologista y descontextualizada.

4.2.3. COMO TRAMA

En un tercer momento, la cultura es entendida como una trama (red, malla o entramado) de significados, objetivos y subjetivos, que se configura en un acto de comunicación entre los procesos mentales que crean los significados (la cultura en el interior de la mente) y un medio ambiente o contexto significativo (el ambiente cultural exterior de la mente, que se convierte en significativo para la cultura interior). Un exponente de esta perspectiva es la definición de Clifford Geertz en 1987:

El concepto de cultura que propugno es esencialmente semiótico. Pensando con Max Weber que el hombre es un animal inserto en tramas de significación que él mismo ha tejido, considero que «la cultura» es esa urdimbre y que el análisis de la cultura ha de ser, por lo tanto, no una ciencia experimental en busca de leyes, sino una ciencia interpretativa en busca de significaciones.

Y aclara a continuación que:

La cultura se comprende mejor no como complejos de esquemas concretos de conducta —costumbres, usanzas, tradiciones, conjuntos de hábitos— como ha ocurrido en general hasta ahora, sino como una serie de mecanismos de control —planes, recetas, fórmulas, reglas, instrucciones (lo que los ingenieros informáticos llaman «programas») — que gobiernan la conducta.

De este modo, la cultura es la red o trama de sentidos con que otorgamos significados a los eventos de nuestra vida cotidiana. Lo importante entonces es concebir la cultura como producción de sentidos, de manera que también podemos entender la cultura como el sentido que tienen los eventos de la vida cotidiana para un grupo humano determinado. Si queremos conocer la cultura de los jóvenes universitarios, por ejemplo, nos estamos preguntando qué sentido tiene la vida universitaria para estos jóvenes (Austin, *op. cit.*). Si nos preocupa la «cultura de empresa», nos estaríamos preguntando qué sentido tiene la vida laboral para quienes la viven.

Esta visión interpretativa de la cultura supera las visiones anteriores, pero relega el papel que tiene en la cultura nuestro hacer, es decir, las prácticas significantes con las que abordamos el día a día y que compartimos en comunidad.

4.2.4. COMO PRÁCTICAS

Una forma de superar las definiciones anteriores es acudir al concepto de actividad tal y como lo hemos abordado en esta obra. La noción de actividad permite independizar el concepto de cultura y de sociedad de las imágenes totalizantes del grupo, a la vez que incorpora el sentido (la planificación) a la acción intencional (recuérdese lo dicho anteriormente sobre la estructura de la actividad: actividad-acciones-operaciones).

Desde estas coordenadas, «lo social» o «lo cultural» no está instalado en los grupos, sino en nuestros actos y, por lo tanto, no es un atributo de personas, grupos o sociedades, sino de las acciones que realizamos. Adaptando las palabras de Díaz de Rada (2010), la cultura es una propiedad de la acción de las personas, está formada por los conjuntos de reglas por medio de los cuales las personas dan forma a su acción y a sus relaciones sociales, por los conjuntos de reglas por medio de los cuales las personas se relacionan con esas reglas. Y así, como propiedad de la acción, la cultura es el discurso, el decurso, de un conjunto de reglas convencionales puestas en práctica («en juego») en el tiempo de las situaciones sociales. Desde esta misma óptica, «la sociedad (*socialidad*) es un proceso particular, aunque fundamental de la acción humana: el proceso que consiste en formar vínculos sociales, así como la cultura es una propiedad de esa acción: su forma convencional» (Díaz de Rada, *op. cit.*).

Siguiendo estos argumentos, las organizaciones no «tienen» cultura, ni «son» culturas, ya que la cultura es una propiedad de las acciones. Asimismo, sigue siendo imprescindible conocer cómo se construye el significado y el sentido de nuestras acciones y de los eventos que vivimos. Una buena forma de explorar este camino es la investigación narrativa que abordaremos, brevemente, en un apartado posterior de esta obra.

Pensar la cultura en términos de prácticas tiene la ventaja de aproximar la investigación cultural a la perspectiva de la psicología cultural y de la sociología cognitiva, posibilitando un marco común de las ciencias sociales (antropología,

psicología, sociología) que permite una comprensión transversal de los fenómenos sociales, grupales e individuales.

No obstante, cuando hablamos de cultura debemos diferenciar este concepto de algunas nociones similares relacionadas (adaptado de Ortiz y Lobato, 2003):

- **Clima:** puede considerarse parte de la cultura. Se refiere principalmente a las percepciones de los miembros de la organización.
- **Estructura:** sistema organizativo, procesos de toma de decisiones, formas de participación y roles oficiales de los actores.
- **Contenido y forma:** el contenido de la cultura estaría definido por las actitudes, valores, creencias, habilidades, supuestos y forma de hacer las cosas compartidos por una comunidad. La forma, en cambio, puede ser comprendida como el modo de trabajar de los actores entre sí.

Por ejemplo, el **clima de seguridad** puede definirse como las percepciones compartidas por los miembros de un grupo sobre las políticas, procedimientos y prácticas relacionadas con la prevención. Existe una evidencia científica creciente acerca de que el clima de seguridad es un buen predictor de los comportamientos seguros, por lo que su medida y control puede tener un considerable valor preventivo. En esta línea de razonamiento, un grupo de expertos del National Research Center for the Working Environment (Dinamarca) ha desarrollado el cuestionario Nordic Occupational Safety Climate Questionnaire (NOSACQ-50), un instrumento gratuito para el diagnóstico del clima de seguridad y la efectividad de las intervenciones preventivas. Las dimensiones del cuestionario NOSACQ-50 son:

1. Política de empresa:
 - Compromiso y competencia de la dirección con la seguridad.
 - Implicación y fomento de la seguridad por parte de la dirección.
 - Gestión justa de la seguridad por parte de la dirección.
2. Actitud colectiva:
 - Compromiso colectivo con la seguridad.
 - Conciencia del riesgo.
 - Aprendizaje en seguridad y confianza en las competencias de los empleados entre sí.
 - Confianza de los empleados en los sistemas de seguridad.

El NOSACQ mide percepciones compartidas entendiendo que en una organización no existe, por lo general, un solo un entorno de seguridad. Este puede variar entre niveles jerárquicos, departamentos, divisiones o equipos dentro de la misma empresa o sector.

Desde este mismo supuesto y volviendo a la noción de cultura, en una misma organización coexisten diferentes formas de ver y actuar, por lo que también podemos hablar de la existencia de varias subculturas (Stoll y Fink, 1999). Un contexto así, donde conviven diferentes subculturas, se caracteriza por la presencia de tensiones y contradicciones entre distintas visiones de cómo hacer las cosas antes que por el consenso y la homogeneidad. No obstante, esa diversidad de opiniones, propósitos y valores que pueden llevar a desacuerdos y a conflictos puede ser vista como una valiosa oportunidad para pensar desde nuevas perspectivas. Por lo tanto, el reto de las organizaciones es que los procesos de reflexión conjunta y discusión que pueden derivar de posiciones diferentes, pueden contribuir al avance hacia prácticas más complejas y, con ello, más inclusivas (MECD, 2012).

En multitud de ocasiones, los presidentes y directores de las empresas utilizan la vieja metáfora del barco para describir a sus empleados el rumbo deseado de sus empresas. «Estamos en el mismo barco, debemos remar todos juntos en la misma dirección». No obstante, ¿de verdad están en el mismo barco una persona que multiplica por 5 el sueldo de su personal operativo, cuyos objetivos se encuentran en el crecimiento del volumen del negocio «a toda costa», y el personal operativo, cuyo objetivo es mantener ese puesto de trabajo «a toda costa», incluso cuando para ello deba realizar «actos inseguros» pero esperados y deseados por sus mandos para que el trabajo no se pare o para que no se obstaculice? En una de esas charlas sobre «el mismo barco» oí decir a un trabajador: «¿Cómo vamos a navegar en el mismo barco cuando no estamos ni en el mismo mar?».

En relación a las subculturas, a menudo se piensa en las organizaciones como una especie de máquinas perfectas y coordinadas que se mueven solo por razones técnicas y económicas. El esqueleto de esta máquina, su estructura, es el organigrama. En la actualidad sabemos que pensar de este modo en las empresas solo puede causarnos disgusto y decepción. Las empresas no son máquinas coordinadas con engranajes y estructuras, sino un conjunto de coaliciones diversas a veces enfrentadas entre ellas. Diferentes grupos con diferentes subculturas.

El llamado «modelo político» entiende una organización como un conjunto de coaliciones compuestas por una variedad de individuos y grupos de interés, con distintos valores, metas, preferencias, creencias, información y percepciones de la realidad, que luchan por imponer sus posiciones y puntos de vista respecto a la mejor forma de manejar la compañía y definir el rumbo de la empresa, que se enfrentan para ganar mayor poder y control, conseguir una mayor parte de los recursos disponibles (siempre escasos), y que pueden llegar a ser muy agresivas cuando los tiempos son difíciles (Majluf y Lima, 2011). En esos momentos puede prevalecer, incluso a costa de los fines de la propia empresa, el enfrentamiento con audiencias internas y externas por los recursos y el poder.

El modelo político de las organizaciones nos advierte de que el poder y el conflicto son ingredientes básicos de la gestión; dicho de otro modo, ninguna organización humana puede evitar tener un componente político. Para Majluf y Lima, en toda organización el compromiso y la negociación forman parte del juego de poder. La política en las organizaciones es precisamente un proceso que busca hacer avanzar las posiciones de una persona o grupo por la vía de las influencias, lo que significa que, para tener éxito, se requiere un conocimiento sustantivo del negocio (saber qué hacer) y muchas habilidades organizacionales y políticas (saber cómo lograrlo).

En definitiva, el modelo político de las organizaciones nos muestra que, a veces, se nos olvida que las organizaciones son sistemas políticos complejos sujetos a sinergias y contradicciones, donde los grupos sostienen procesos cruzados o paralelos, que pueden cooperar, complementarse, rivalizar o entrar en pugna abierta, pues los intereses de sus miembros son variados y compiten entre sí por los recursos. En este escenario la gestión puede entenderse como un componente emergente del funcionamiento de la organización. Una forma fácil de entender qué es un «componente emergente» es la analogía con la velocidad del automóvil: no podemos buscarla en ningún componente aislado del coche, como el motor, las ruedas o el combustible. La velocidad emerge del funcionamiento del coche como un todo. Otro ejemplo de componente emergente se encuentra en la mente de las personas, que no puede aislarse en ninguna parte del cuerpo o del cerebro, sino que emerge del funcionamiento de la persona en su contexto.

De este modo, la gestión se funda en las relaciones entre personas y grupos que no piensan igual ni tienen los mismos intereses, pero deben buscar acuerdos y formas de colaboración para sacar adelante el proyecto común, sin perder de vista el provecho individual o de su grupo. En esta línea, una forma de entender el modo en que se establece la cultura en pequeños grupos es acudir a la idea de comunidad de práctica de Étienne Charles Wenger (1998).

Wenger, junto al antropólogo social Jean Lave, formuló la teoría de la cognición situada, que postula que el conocimiento es inseparable del hacer, al encontrarse todo conocimiento situado en una actividad ligada a contextos sociales, culturales y físicos. Para estos autores, el aprendizaje se conceptualiza como una participación cambiante en la práctica en constante cambio. Una comunidad de prácticas se refiere a las prácticas socioculturales compartidas (y al proceso de aprendizaje social resultante) que surgen y evolucionan cuando personas con objetivos comunes interactúan a medida que se esfuerzan en conseguir esos objetivos.

Para Wenger, las comunidades permiten construir conocimiento y multiplicarlo, mediante un proceso de aprendizaje entendido como de participación y construcción social. Para este autor las comunidades de práctica comparten intereses, experiencias o conjuntos de problemas, se nutren de las interacciones sociales, del choque cultural y de la identidad propia y se caracterizan por poseer dominio, comunidad y práctica.

- Dominio: el campo de estudio de la comunidad.
- Práctica: campo de aplicación de los saberes desde el cual se nutre la experiencia.
- Comunidad: interacción e intercambio de saberes que se dan al interior del grupo y se encuentran articulados por interacción, que nutren la identidad, la confianza y la colaboración permitiendo que el conocimiento de la comunidad a su vez se mantenga, desarrolle o comparta.

Contemplar la cultura como propiedad de la acción y a los grupos humanos como comunidades de práctica nos facilita la tarea de poder escoger una definición válida de cultura organizacional y cultura de seguridad.

Sobre la **cultura organizacional**, podemos señalar la que presentan Terrence Deal y Allan Kennedy en su ya clásico libro de 1982 (las negritas son nuestras):

Valores (qué es importante) y creencias (cómo funcionan las cosas) compartidos que al interactuar con las estructuras y los sistemas de control de una organización producen **normas de comportamiento** (la forma en que hacemos las cosas por aquí).

Respecto a la **cultura de seguridad**, la comisión británica de Seguridad y Salud («Organizando para la seguridad: tercer informe del grupo de estudios de factores humanos») la ha definido en 1993 como (las negritas son nuestras):

El producto de los valores, actitudes, competencias y **patrones de comportamiento** que determinan el compromiso hacia, y el estilo y capacidad de, los programas de salud y seguridad de una organización. Las organizaciones con una cultura positiva de seguridad están caracterizadas por comunicaciones basadas en la confianza mutua, por percepciones compartidas de la importancia de seguridad, y por la confianza en la eficacia de las medidas preventivas.

Siguiendo esta línea, el Safety Management International Collaboration Group (SM ICG), en su guía sobre «Terminología de la gestión de la seguridad operacional», ha definido en 2012 la **cultura de seguridad operacional** como (las negritas son nuestras):

Conjunto duradero de valores, normas, actitudes y **prácticas** de una organización preocupada por minimizar la exposición de los trabajadores y del público en general a condiciones peligrosas o con riesgos. En una cultura positiva de seguridad se promueve una preocupación, compromiso y obligación de rendición de cuentas en materia de seguridad operacional compartidas.

En el marco de la «seguridad del paciente», se considera que establecer una cultura de seguridad es la estrategia más efectiva y duradera a largo plazo para la prevención de errores, ya que solo si los cambios se integran plenamente en la cultura de la organización no serán pasajeros y se mantendrán en el tiempo. De este modo, según recomienda el Consejo de Europa (2006), la creación de esta cultura de seguridad es el paso decisivo para lograr la mejora de la seguridad

del paciente y constituye la primera práctica de seguridad recomendada por organizaciones como el National Quality Forum estadounidense (2003) o el Comité de Identificación y Prevención de Errores en Medicamentos del Instituto de Medicina de Washington (2007).

En las definiciones anteriores hemos subrayado la parte relacionada con normas de comportamiento, patrones de comportamiento y prácticas (nótese la evolución del concepto en el tiempo: normas 1982 - patrones 1993 - prácticas 2012), para incidir en este aspecto del hacer en la cultura. Por desgracia, en la actualidad se suelen ver definiciones de cultura de seguridad que hacen hincapié exclusivamente en valores y creencias compartidas sin entender que lo realmente importante es la conducta ejemplarizante (las prácticas compartidas) de todos los integrantes de la organización, desde el máximo directivo al más novato de los empleados. Si la cultura pertenece a las acciones, dicen más de la cultura preventiva de una empresa los negocios perdidos, los proyectos abortados o el volumen de negocio estancado porque no se pudo asumir el nivel de riesgo que supondría que todas las presentaciones, trípticos, informes y declaraciones de la organización.

Para Hale (2000) se debe enfatizar también que la cultura no es únicamente una colección de actitudes y valores de algún grupo arbitrario. Estos serían solo la suma de respuestas individuales, sin ninguna estabilidad y sin significado duraderos. Para ser etiquetados como una cultura tienen que ir más allá de la suma de los individuos y, especialmente en el caso de la seguridad, también tienen que profundizar más allá de las expresiones explícitas. Este enfoque es similar a la noción de «teorías en uso» de Argyris y Schön (1978), que enfatiza los valores y principios que se reflejan en nuestras acciones reales, en oposición a los valores y principios que afirmamos tener.

Observando estos matices, Johnsen, Vatn, Rosness y Herrera (2006) proponen que, al analizar la cultura de la seguridad, debemos diferenciar entre dos concepciones de la misma:

- Cultura de seguridad como un conjunto de propiedades de una organización que son incondicionalmente positivas con respecto al nivel de seguridad. Por ejemplo, la cultura de reporte.
- Cultura de la seguridad como patrón de comportamiento y compromiso para alcanzar un estándar de seguridad acordado, pero no existe una «mejor práctica» para alcanzar la norma de seguridad acordada. Por ejemplo, la resolución de problemas.

Atendiendo a las prácticas compartidas para la construcción de significados e identidad corporativa surge una pregunta: ¿cómo se atiende a las personas que comparten un problema de seguridad o un incidente?

Esta cuestión ha suscitado muchos planteamientos en el marco de lo que se ha venido llamando como «cultura justa». El Reglamento (UE) n.º 376/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo de 3 de abril de 2014 define la «cultura justa» como «aquella en la que no se castigue a los operadores y demás personal de primera línea por sus acciones, omisiones o decisiones cuando sean acordes con su experiencia y capacitación, pero en la cual no se toleren la negligencia grave, las infracciones intencionadas ni los actos destructivos».

Para la AESA (Agencia Estatal de Seguridad Aérea, material guía número MG-2015/001/1.0 de fecha de emisión 09/01/2015), la cultura justa depende fundamentalmente de que esté perfectamente claro y aceptado por todos los individuos de la organización quién toma la decisión y con qué metodología se toma a fin de determinar si la conducta que ha dado lugar a un acto inseguro es o no aceptable. Siempre existirá un área «gris» entre los dos extremos, lo indiscutiblemente aceptable e inaceptable, donde habrá que determinar caso por caso la responsabilidad de la conducta que se juzga, por lo que se necesitará de guías de actuación como la presentada por la AESA.

Siguiendo con la guía de cultura justa de AESA, «el cambio de la “cultura de buscar el culpable” a una más constructiva “cultura justa” tendrá beneficios tangibles que contribuirán positivamente a la cultura de seguridad operacional de una organización haciendo evidentes dos conceptos fundamentales y no mutuamente excluyentes: que el error humano es inevitable y consecuentemente el sistema (la organización) necesita vigilarse y mejorarse para asumir y resistir a esos errores sin que escalen y produzcan consecuencias indeseadas, y que los individuos de la misma son responsables de sus acciones siempre que conscientemente violen los procedimientos o políticas de seguridad operacional establecidos». En las dos figuras siguientes reproducimos los conceptos más relevantes sobre la cultura de seguridad y sobre los reportes eficaces (cultura de reporte).

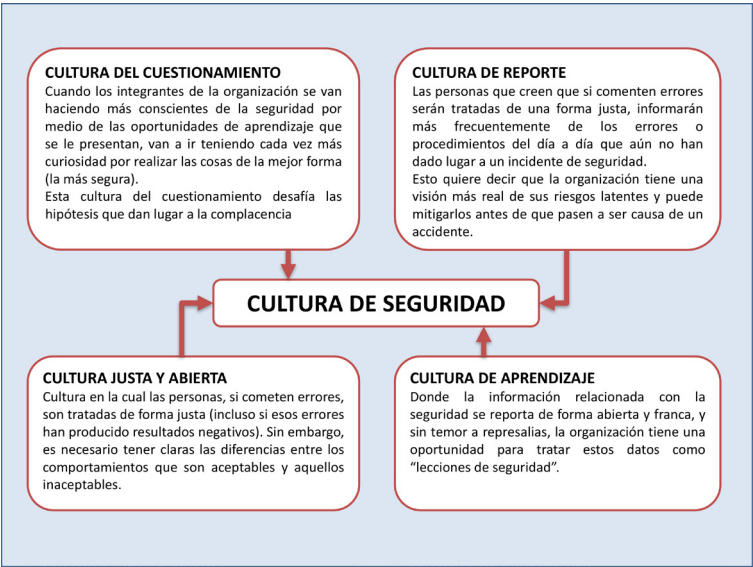


Figura 18a: Cultura de seguridad y términos relacionados
 Fuente: Adaptado de Agencia Estatal de Seguridad Aérea (2015)



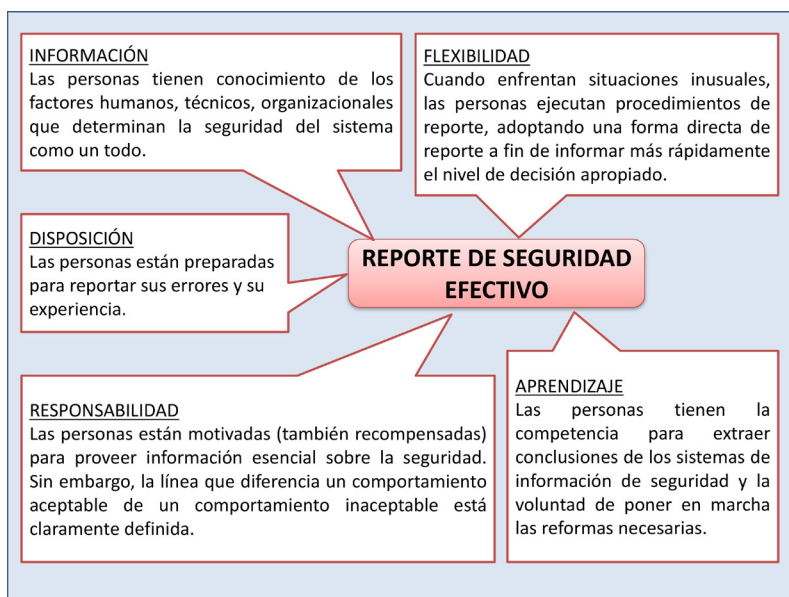


Figura 18b: Las cinco características principales del reporte de seguridad efectivo
Fuente: Adaptado de *Conceptos básicos de seguridad operacional*, OACI (2013)

En nuestra opinión, el gran problema para el establecimiento de una cultura de seguridad viene de la concepción *taylorista-fordista* de lo que es una empresa. Esta concepción obsoleta continúa estando presente en la actualidad, a pesar de todos los avances en la comprensión de la actividad humana, manteniendo la «ilusa ilusión» de que la tecnología sustituirá por fin a los «imperfectos seres humanos». Desde esta visión, la empresa es perfecta y segura, son las personas las que, con su imperfección, afectan a la seguridad de la misma. En estas organizaciones, que lamentablemente abundan, los errores, incidentes y accidentes son vergonzosos porque cuestionan la imagen de la empresa y socavan la motivación de empleados y directivos. Por lo tanto, los errores no se comunican, se esconden y, por el contrario, se llevan a gala las acciones realizadas que, siendo inseguras o temerarias, recuperaron el sistema o provocaron un aumento en la productividad. Se trata de la heroicidad de las cicatrices del comportamiento temerario frente al aprendizaje de los errores y la humildad en la gestión del sistema sociotécnico. Asimismo, en este tipo de organizaciones donde existe una marcada diferenciación social y técnica del trabajo (los que piensan frente los que hacen) cualquier reporte de un trabajador sobre un asunto del día a día que aún no haya causado un accidente puede ser sancionado con el desgraciadamente tradicional y longevo aserto: «No te pagan para pensar».

Para analizar la cultura de una empresa y entender los comportamientos de sus miembros sigue siendo válido el trabajo del sociólogo americano

Ron Westrum (2004) sobre la tipología de las culturas organizacionales relacionadas con la seguridad. Este autor diferencia entre tres tipos de culturas:

	C. Patológica	C. Burocrática	C. Generativa
Información	Escondida	Ignorada	Buscada
Mensajeros	Eliminados	Tolerados	Entrenados
Responsabilidades	Disimuladas	Encapsuladas	Compartidas
Reportes	Evitados	Permitidos	Recompensados
Errores	Encubiertos	Disculpados	Analizados
Ideas nuevas	Restringidas	Problemáticas	Bienvenidas
Organización resultante	Conflictiva	Burocratizada	Confiable

Tabla 15: Tres culturas organizativas posibles
Fuente: Westrum (2004)

Para la creación de una verdadera cultura de seguridad, más allá de que aparezca su definición en carteles y trípticos, se necesita la implicación de todos los integrantes de la organización en la misma. Una buena medida de la existencia real de esta cultura es su incorporación en las prácticas cotidianas hasta tal punto que los trabajadores no se planteen otro modo posible de hacer las cosas. La cultura, en este caso, es lo que queda cuando se ha olvidado todo lo aprendido (Selma Lagerlöf), es decir, cuando hablamos de prácticas y saberes «in-corporados».

Una anécdota real que ocurrió hace ya algunos años en un Congreso Internacional de Prevención de Riesgos Laborales celebrado en España puede ilustrar este último punto. En dicho congreso tuvo lugar una conversación informal entre un técnico de prevención español y un técnico de prevención de un país del norte de Europa. El prevencionista español, llevado por la confianza a que habían llegado ambos durante el congreso, le pidió un listado de chequeo (un *cheklist*) de prevención de riesgos en obras, a lo cual el prevencionista extranjero accedió encantado. El prevencionista español estaba convencido de que vería un listado sistemático de decenas de páginas que le ayudarían a la comprobación detallada de la multitud de riesgos posibles en estas situaciones. Para su asombro, no pudo disimular su decepción cuando el otro prevencionista le mostró un documento de no más de diez páginas, de las cuales varias se referían a cuestiones de criterio. El español solo pudo decir: «Es que... este documento es muy básico..., ¡Ni siquiera encuentro una pregunta sobre si los trabajadores llevan casco!». Cuando oyó estas palabras, el prevencionista del norte de Europa abrió mucho los ojos y dijo sorprendido: «Pero... ¿quién en su sano juicio iba a presentarse en una obra sin casco?, no tiene sentido hacer esa pregunta». Para él llevar casco en una obra es una práctica tan incorporada en su país de origen que le costaba trabajo cuestionarse otro modo de trabajar.

En este sentido, Johnsen, Vatn, Rosness y Herrera citan una investigación de Hofstede (1991) en la que se demuestra que el estilo de gestión y los mecanismos para resolver los problemas difieren entre las distintas culturas nacionales. De este modo, la solución correcta y natural en una cultura no fue vista como la solución preferida en otra cultura. Hofstede pone como ejemplo un conflicto entre dos jefes de departamento dentro de una empresa que se presentó a estudiantes de Francia, Inglaterra y Alemania. Los estudiantes debían recomendar una solución correcta al conflicto. La solución «correcta» sugerida difería entre cada país según se describe a continuación:

- Solución francesa: los oponentes llevarán el asunto a su jefe común, quien dará órdenes para resolver estos dilemas en el futuro.
- Solución alemana: establecer procedimientos o rutinas específicas que se utilizarán a partir de ese momento.
- Solución británica: recomendar un curso de gestión a los oponentes para mejorar sus habilidades interpersonales.

Es evidente que las diferentes culturas no podían ser clasificadas como «buenas» o «malas» con respecto a la seguridad, suponen formas diferentes de pensar y de hacer las cosas.

Desde esta perspectiva, nuestra tarea a la hora de comprender una cultura consiste en analizar sus elementos componentes, es decir, sus rasgos culturales que conforman la red de significados compartidos o su contexto-entramado cultural (ritos, mitos, historias, leyendas, procesos productivos, clima y geografía, etc.), así como estudiar las principales prácticas y presunciones básicas compartidas de las interacciones grupales y organizacionales. Desde esta idea, podemos llamar cultura al patrón de prácticas y creencias básicas compartidas (presunciones o presupuestos subyacentes) que un grupo ha aprendido acerca de cómo resolver sus problemas de adaptación externa e integración interna, y que ha funcionado lo bastante bien como para ser considerado válido, y, por tanto, es enseñado a los nuevos miembros como el modo correcto de hacer, percibir, pensar y sentir en relación con esos problemas (adaptado de Schein, 1988).

Atendiendo a todo lo anterior, podríamos diferenciar los componentes de la cultura como diferentes capas o niveles, lo que suele denominarse como modelo de «capas de cebolla». Este tipo de modelos plantean que la cultura de una organización se estructura en diferentes capas, desde las más profundas (también más invisibles) hasta las más superficiales y evidentes (MECD, 2012). Así, diferentes autores coinciden con Schein (1988) en que la cultura de una organización puede entenderse desde tres niveles:

- En el nivel más superficial, visible y tangible, estarían los artefactos y los patrones de conducta (las prácticas). Incluiría los símbolos, eslóganes, uniformes, etc.
- Un nivel un poco más profundo sería el de los valores que se declaran y propugnan. Aquí se encontrarían las declaraciones realizadas en documentos, actos oficiales, y en el discurso oficial de directivos y mandos.

- En el nivel más profundo (o implícito) se ubicarían las creencias y supuestos más básicos que dan sentido al quehacer cotidiano de los profesionales.

Este modelo tiene la virtud de poder reflejar las contradicciones internas entre, por ejemplo, el discurso oficial y las prácticas, o entre estas últimas y las creencias subyacentes.

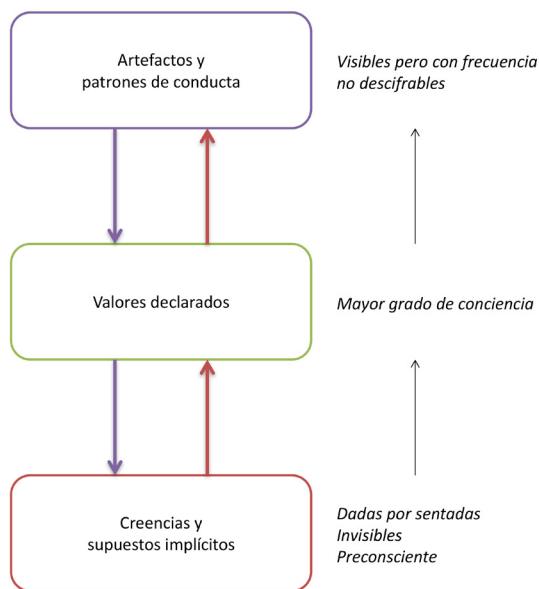


Figura 19: Tres niveles de cultura como organización

Fuente: Schein (1988); Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2012)

Integrando este juego de sinergias y contradicciones, existe una relación sistémica entre cultura, políticas y prácticas de una organización (Booth y Ainscow, 2002), lo que nos fuerza a abordar dichas dimensiones de forma integrada, simultánea y coherente a la hora de poner en marcha un proceso de cambio.

Resumiendo, tal y como exponen Daniellou, Simard y Boissières (2010), la cultura se construye a través de la experiencia compartida de prácticas repetidas y convergentes más que por los mensajes o por las reglas. Por lo tanto, «la cultura de la seguridad se apoya, fundamentalmente, en el compromiso personal de los miembros de la dirección y de la gerencia para promover la convergencia de los mensajes y las prácticas; es decir, lo que hace la dirección va en el mismo sentido que lo que se predica ante los operadores de producción».

En cualquier caso, a pesar del interés creciente en la noción de cultura respecto a los factores humanos y organizativos, desde un punto de vista antropológico los conceptos de cultura organizacional en general y de cultura de seguridad en particular, incluyendo la cultura justa y la cultura de reporte, siguen estando generalmente mal definidos (por ejemplo, utilizando definiciones y términos vacíos o de nulo rigor antropológico), mal analizados (parece imposible pero... ¿un *checklist* para medir la cultura?), mal utilizados

(se habla alegremente de cambios culturales en tiempos récord) e insuficientemente explorados por las organizaciones. Respecto a este último punto, las posibilidades de actuación que brinda este concepto distan mucho de ser exploradas en su amplitud. Por ejemplo, aun no se encuentran estudios antropológicos (etnografías) en las empresas para analizar la interpretación de eventos y accidentes ocurridos, el papel de trabajadores y mandos en la seguridad o los modos operatorios de los trabajadores en el sentido de prácticas significantes (procesos de producción de significado).

Un aspecto a tener en cuenta sobre las culturas organizativas y que tiene repercusiones directas sobre los errores y accidentes en todas las fases productivas es lo que podemos llamar «tolerancia con el modo degradado». Como mencionamos en la introducción, el modo degradado hace referencia al estado del sistema que, con uno o varios de sus elementos defectuosos, deteriorados o ausentes, continúa cumpliendo sus funciones con valores inferiores a los asignados o cumpliendo solo una parte de sus funciones. En el modo degradado la diferencia entre tarea prescrita y actividad es máxima (crítica).

Algunos ejemplos de modo degradado son: trabajar sin algún elemento de protección; seguir un procedimiento aun cuando falta un miembro del equipo; una impresora que nunca funciona y no se repara; mantener a personas trabajando «en funciones»; trabajar con máquinas defectuosas porque no se sabe cuándo vendrán las nuevas, etc. Los trabajadores identifican este modo de trabajo como *parcheo*, es decir, como remendar con parches antes que arreglar de verdad la situación.

A fin de evitar el peligro potencial que supone este tipo de situaciones, se debe evaluar la actividad de los trabajadores con el objeto de encontrar degradaciones significativas del curso de acción. Para ello es fundamental analizar también la trazabilidad del desajuste entre exigencias y recursos disponibles, es decir, las diferentes fases del trabajo y su evolución en términos de exigencias, recursos y margen de maniobra.

Las organizaciones, en función de su cultura organizativa y preventiva, se distinguen por su tolerancia a estas situaciones de trabajo degradadas. Mientras algunas organizaciones no permiten este tipo de funcionamiento y se afanan por corregir cualquier tipo de desviación, otras, en cambio, contemplan estas situaciones degradadas como la práctica normal de sus trabajadores, algo así como «uno debe arreglárselas con lo que se tiene». Ni que decir tiene que niveles altos de tolerancia al modo degradado, al orillar permanentemente las normas, es terreno abonado para errores en cadena y accidentes.

A continuación describiremos tres sistemas de gestión y entrenamiento que buscan desarrollar diferentes aspectos culturales para una mejora organizativa y/o preventiva:

- Modelo DuPont: rigor contra los riesgos (industria).
- *Lean Manufacturing*: flexibilidad para gestionar la demanda (fabricación).
- *Crew Resource Management*: formación para la anticipación (transporte: aviación).
- *SafeTrack* y *STEP*: interacción entre culturas (transporte: ferrocarril).

4.2.5. ALGUNOS MODELOS

4.2.5.1. Modelo de gestión preventiva DuPont

DuPont Corporation (Éleuthère Irénée du Pont de Nemours & Company), una empresa multinacional que cuenta con unos 64 000 empleados repartidos por más de 70 países, es una empresa estadounidense dedicada fundamentalmente a varias ramas industriales de la química. DuPont es una de las compañías más seguras del mundo, con una filosofía corporativa sobre la seguridad muy sencilla: todos los accidentes son prevenibles y, por lo tanto, pueden evitarse.

El fundador de la compañía, el francés Eleuthère Irénée du Pont, se dedicó a fabricar pólvora, siendo un pionero en los Estados Unidos en aplicar normas de seguridad. Por ejemplo, prefería contratar trabajadores sin experiencia para instruirlos en normas y procedimientos rigurosos que daban como resultado pólvora de calidad superior, al mismo tiempo que disminuían los riesgos de lesiones y muertes.

Su filosofía simple sobre los riesgos ha servido de base para desarrollar un enfoque integral de la gestión de la seguridad. Actualmente, DuPont Safety Resources, una unidad de negocio de DuPont, asesora a empresas de diversos sectores industriales (líneas aéreas, energía, minería, construcción...) para que implementen valores de seguridad y salud sistemáticos en las situaciones de trabajo, mejorando con ello sus resultados de gestión.

Desde un punto de vista cultural, el modelo DuPont se centra en dos aspectos claves para fomentar una cultura de seguridad:

1. La seguridad como un valor organizacional y personal.
2. Compromiso visible.

Al ser un método de gestión que nace de la práctica, su lema en la seguridad es también claro: «Si no lo podemos hacer de forma segura, no lo haremos».

De este modo, para cualquier miembro de la organización la seguridad se convierte en el principio rector de cualquier decisión, concertándose reuniones regulares sobre prevención de riesgos en todos los centros de trabajo. Sus diez famosos principios son:

1. Todo accidente o enfermedad profesional puede ser prevenida. Todos los riesgos operativos pueden ser controlados.
2. La línea organizacional es directamente responsable de la prevención de lesiones y enfermedades profesionales.
3. La seguridad es una responsabilidad individual y una condición de empleo. Cada empleado debe asumir su responsabilidad de trabajar con seguridad.
4. La formación y el entrenamiento son esenciales para lograr puestos de trabajo seguros.

5. Deben realizarse auditorías de seguridad.
6. Toda deficiencia observada debe ser corregida de inmediato, ya sea mediante modificación de los equipos e instalaciones, cambio de los métodos de trabajo o mejora de la formación/entrenamiento de los empleados.
7. Es esencial investigar las enfermedades profesionales, las operaciones inseguras y los incidentes con capacidad para producir lesiones.
8. Las personas son el elemento clave para el éxito del sistema de seguridad. Se debe atender a las sugerencias de los empleados.
9. El orden y la limpieza son fundamentales.
10. La seguridad fuera del trabajo es tan importante como la seguridad en el trabajo.

Según el modelo DuPont los tres aspectos de la cultura de la seguridad que se correlacionan con las tasas de lesiones son el liderazgo, la estructura (organización) y los procesos y acciones (operación):

Liderazgo:

- Compromiso visible.
- Normas y procedimientos de trabajo que uniformicen la forma en que se debe de realizar el trabajo.
- Objetivos e indicadores que midan los resultados y la gestión en seguridad.

Organización:

- El área de seguridad debe ser identificada como una organización de apoyo.
- Se deben coordinar los esfuerzos de los diferentes actores orientados hacia la seguridad.
- Se deben establecer objetivos globales en materia de seguridad para todos los empleados, incluyendo a la dirección.

Operación:

- Se debe hablar de seguridad con todos los empleados.
- La formación y el entrenamiento son procesos continuos que se deben aplicar a todo el personal.
- Se deben investigar los accidentes de manera inmediata y profunda por parte de la dirección.

En definitiva, la característica principal de este modelo es su intolerancia extrema al modo degradado, al menos en los aspectos relacionados con la seguridad.

4.2.5.2. LEAN MANUFACTURING

El *Lean Manufacturing* o «producción ajustada» es un sistema de pensamiento y una filosofía de trabajo simple y efectiva desarrollada en Japón por Taiichi Ohno, director y consultor de la empresa Toyota, y se dirige a incrementar la eficiencia productiva en todos los procesos a partir de la implantación del sistema de gestión *kaizen* de mejora continua. Desde este enfoque, el cliente en general lo que adquiere no es un producto o servicio, sino una solución, por lo que la organización debe esforzarse en encontrar herramientas que ayuden a eliminar todos los «desperdicios» y todas las operaciones que no le agregan valor al producto o a los procesos, aumentando con ello el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere.

Hasta aquí, puede parecer que el *Lean Manufacturing* se asocia solo a la eliminación de desperdicios. No obstante, este sistema utiliza otros conceptos relacionados que se refieren a la gestión de la variabilidad y de los niveles de sobrecarga. En conjunto se conocen como los tres MU: *Mura* (variación), *Muri* (sobrecarga, cuellos de botella) y *Muda* (desperdicios). Son conceptos interrelacionados, de modo que la eliminación de «desperdicios» dependerá de la gestión de la variación y de la sobrecarga.

- a. *Mura* (variación, irregularidad, tiempos muertos): se refiere a irregularidades e imprevistos que debemos gestionar. Picos de trabajo o necesidades de última hora son ejemplos de *mura*. Cada vez que se interrumpe el flujo normal del trabajo en la tarea de un operador o el programa de producción, se dice que existe *mura*. El *mura* está muy relacionado con los cuellos de botella (*muri*), razón por la que eliminar estos lleva a una mayor fluidez y productividad en los procesos.
- b. *Muri* (sobrecargas, cuellos de botella, exceso): se refiere a todo aquello que provoca cuellos de botella. Requerimientos o solicitudes poco razonables en una planta. Por ejemplo, una mala coordinación para el *takt time*. El *takt time* es a la cadencia en la que un producto debe ser fabricado para que satisfaga, a tiempo, la demanda del cliente (*takt* es una palabra alemana que significa ritmo o compás).

Por ejemplo, si tenemos un taller de montaje que produce a un ritmo inferior al que necesita el cliente (el tiempo de ciclo es superior al *takt time*), necesitaremos horas extras, turnos adicionales... para poder conseguir la producción en el tiempo que nos pide el cliente. Por el contrario, si el taller produce a un ritmo superior al que espera el cliente (el tiempo ciclo es inferior al *takt time*) nos veremos avocados a una sobreproducción, desplazar operarios a otras fases del taller, tiempos de espera, etc.

En definitiva, dado que siempre existen imprevistos, que las demandas de producción son cambiantes y que las situaciones de trabajo son diversas, deberemos gestionar la variabilidad definiendo formas de trabajo flexibles que mantengan su eficacia al acoplarse a los cambios, ya sean estos permanentes o cíclicos, previsibles o imprevisibles.

Muri implica condiciones estresantes para trabajadores, máquinas y procesos de trabajo. Por ejemplo, si a un trabajador principiante sin el entrenamiento suficiente se le asigna la tarea de un trabajador veterano, el trabajo

será estresante para él y para el resto del equipo, además esta persona posiblemente resolverá más lentamente sus tareas y cometerá un mayor número de errores, todo lo cual conducirá a un mayor *muda* (desperdicio).

- c. *Mudas* (desperdicios): los *muri* y *mura* generan el *muda*, el desperdicio, producto de las irregularidades y tensiones existentes. Identificarlas y contribuir a su disminución o eliminación supondrán importantes ahorros de recursos al bajar los niveles de *muda*. Originariamente, el método de Toyota definía 7 desperdicios (sobreproducción, esperas, transporte, procesos inapropiados o sobreprocesos, exceso de inventario, movimientos innecesarios, defectos) típicos en la industria, aunque con la extensión del modelo se han ido adaptando a cada sector productivo.

Una de los principios de este modelo es el concepto japonés de *Hansei* (auto-reflexión). Dicho concepto, central en la cultura japonesa, significa responsabilizarse de los propios errores como base para la mejora y el reconocimiento del éxito con modestia y humildad. *Hansei* es aprender, por lo que es una vacuna contra la sensación de superioridad. Para asumir el *Hansei* solo cabe una opción: el proceso de mejora continua.

Esta mejora continua (*Kaizen*) se logra mediante el consenso en la toma de decisiones considerando todas las opciones (*Nemawashi*) y a todas las voces. Aquí radica uno de los problemas principales de la aplicación de este modelo en los países occidentales.

Desde el espíritu japonés, esta filosofía de gestión se relaciona con la colaboración de todos, para lo que son básicos la lealtad y el compromiso mutuos. En su aplicación occidental esta lealtad se sustituye por la «buena fe» que se establece, exclusiva y escrupulosamente, a partir de las relaciones laborales, donde es tan frecuente la dinámica de enfrentamiento empresa-empleado. Como resultado, más que un modelo japonés basado en su cultura a menudo lo que se obtiene es una exótica carcasa llena de conceptos vacíos importados, donde la sobrecarga o el trabajo en tensión no son identificados y evitados, sino olvidados o aumentados hasta límites insospechados.

UNA ANÉCDOTA REAL SOBRE EL LEAN MANUFACTURING MADE IN SPAIN

En una visita al taller de una empresa de alta tecnología, un visitante le hace una pregunta al directivo de producción que guiaba dicha visita: «Disculpe mi curiosidad, pero... en el taller no he visto ninguna silla, ¿cómo descansan los trabajadores?». El directivo contesta sin pensarlo dos veces: «¿Cómo que sillas?, en este taller no se viene a descansar, sino a trabajar. Estamos orgullosos de que vamos a mantener en plantilla solo a los trabajadores que realicen jornadas de doce horas». Tras ello, el directivo continuó como si nada y dio a los presentes una charla sobre los conceptos más profundos de la filosofía japonesa, ya que había visitado numerosas veces Japón y se jactaba de conocer su cultura.

Este ejemplo real nos puede ilustrar sobre el problema de transferir conceptos culturales de gestión de un país a otro. Los principios del *Lean Manufacturing* tienen hoy un valor indiscutible más allá de toda duda, pero debemos profundizar más y mejor en los aspectos culturales para logra su aplicación práctica de un modo plenamente satisfactorio.

4.2.5.3. CREW RESOURCE MANAGEMENT (CRM)

El estudio de los factores humanos en la aviación descansa en el análisis de las relaciones que se efectúan entre la persona, las máquinas, los procedimientos, los ambientes y las otras personas en la situación de trabajo (como tripulación, controladores, clientes, etc.). El objetivo es llegar al máximo nivel de relación entre las actividades y los sistemas de los que forman parte, incluyendo a los grupos y a la organización misma.

Este campo de estudio de los factores humanos en la aviación se denomina CRM, en un primer momento las siglas de *Cockpit Resource Management*; actualmente, tras varias generaciones de estudios, designa el enfoque conocido como *Crew Resource Management*. Este último apelativo, tal y como se conoce popularmente al CRM, tiene su origen en unas jornadas organizadas por la National Aeronautics and Space Administration (NASA) en 1979 (Cooper, White y Lauber, 1980) unas semanas más tarde del desastre del aeropuerto de Tenerife en 1977 (el famoso accidente de Los Rodeos), donde dos aviones Boeing 747 chocaron en la pista, con el desafortunado resultado de 583 muertes.

CRM es básicamente una filosofía de trabajo en forma de un conjunto de procedimientos de formación para su uso en entornos donde el error humano puede tener efectos catastróficos. En la aviación se utiliza principalmente para mejorar la seguridad aérea y se centra fundamentalmente en la comunicación interpersonal y la toma de decisiones en la cabina. En este sentido, CRM puede definirse como un sistema de gestión que facilita un uso óptimo de todos los recursos disponibles (equipos, procedimientos y personas) con el fin de promover la seguridad y mejorar la eficiencia de las operaciones.

Para alcanzar este fin, la formación CRM abarca una amplia gama de conocimientos, habilidades y actitudes, incluyendo comunicaciones, conocimiento de la situación, resolución de problemas, toma de decisiones y trabajo en equipo.

Se debe aclarar que CRM se ocupa de las habilidades cognitivas e interpersonales necesarias para gestionar los recursos dentro de un sistema. Hablamos, por lo tanto, de habilidades «no técnicas».

- Habilidades cognitivas: procesos mentales utilizados para obtener y mantener la conciencia situacional, para resolver problemas y para tomar decisiones.
- Habilidades interpersonales: se refieren a las comunicaciones en general y a una amplia gama de actividades asociadas con el trabajo en equipo.

El concepto de CRM ha evolucionado. En un primer momento su prioridad se enfocaba en mitigar las consecuencias del error, luego se centró en «atrapar» el error y, finalmente, se dirige a evitar el error. Esta evolución del concepto de CRM ha constituido lo que se conoce como generaciones de CRM, promoviendo

que en la actualidad se lo conozca también como *Corporate o Company Resource Management*, haciendo referencia a la gestión de todos los recursos necesarios para evitar el error, incluida expresamente la organización. Nótese la evolución desde *cockpit* (cabina), a *company* (compañía), pasando por *crew* (tripulación).

Podemos entender CRM como una forma de maximizar los recursos disponibles y las relaciones: hombre-máquina-procedimientos-ambiente-relaciones personales, de cara a evitar el fallo humano y los accidentes. Para ello se realizan acciones de formación y mantenimiento del equipo de trabajo, en áreas como la transferencia de información, la resolución de problemas, la toma de decisiones, la conciencia situacional y la gestión de sistemas automatizados.

Actualmente los conceptos de formación propios de CRM se han modificado para su aplicación a una amplia gama de actividades en las que las personas deben tomar decisiones críticas y peligrosas con presión de tiempo. Estos campos incluyen el ferrocarril, el control de tráfico aéreo, el manejo de buques, la extinción de incendios o los quirófanos de los hospitales, entre otros.

Como concepto cultural, CRM aporta un gran valor a la gestión de la seguridad en las empresas al desarrollar en los equipos de trabajo, desde un campo no técnico, las habilidades comunicativas imprescindibles para resolver los problemas propios de la variabilidad consensuando todas las opiniones. Estas habilidades comunicativas permiten el afrontamiento de situaciones variables con mayor flexibilidad.

4.2.5.4. SafeTrack y STEP

Si se reconoce que existen diferentes culturas en las organizaciones y que cada vez será más necesario que interactúen entre sí, la seguridad en las interfaces culturales se convierte en un tema de considerable interés para una industria como la ferroviaria, por ejemplo, donde conviven diferentes actores con diferentes culturas de seguridad (véase, por ejemplo, Reason 1997) como son los conductores de tren, los controladores, los encargados del mantenimiento de las infraestructuras, los comerciales, los constructores de las vías férreas...

Con el objeto de abordar este reto de manera proactiva, la Unión Internacional de Ferrocarriles (UIC) inició un proyecto para desarrollar un método que identificara y mejorara los problemas de seguridad que surgen en las interfaces culturales. La Fundación Noruega para la Investigación Científica e Industrial (SINTEF) ha sido la responsable del desarrollo y ejecución del proyecto.

El método se denomina *SafeTrack* y se fundamenta en la utilización de escenarios basados en funciones críticas de seguridad con el fin de facilitar el proceso de aprendizaje de las empresas de manera operativa. El origen remoto de *SafeTrack* es la metodología de análisis de incidentes y accidentes llamada *Tripod Beta*, que fue desarrollada por la compañía International Shell a finales del pasado siglo. Estas investigaciones contribuyeron a principios de los años 2000 al desarrollo del conjunto de herramientas de cultura de seguridad de *Hearts and Minds* (Corazones y Mentes), en el cual se inspira finalmente el cuestionario *SafeTrack*.

El objetivo de *SafeTrack* es ayudar a las diversas organizaciones ferroviarias en la identificación y resolución de problemas de seguridad que surgen en las interfaces culturales. Asimismo, el método puede ayudar también a los actores a compartir prácticas seguras, mejorando con ello la seguridad operativa.

En palabras de Johnsen, Vatn, Rosness y Herrera (2006), para poder explorar incidentes relevantes relacionados con la cultura de seguridad en las interfaces, la discusión de escenarios relevantes es un factor clave. La idea consiste en crear un grupo de discusión con los participantes y exponer las diferencias en la cultura de seguridad «en uso». En opinión de estos autores, para poder mejorar la cultura de seguridad en las interfaces se debe establecer una metodología basada en:

- El concepto de aprendizaje organizacional, asegurando que la cultura de seguridad pueda ser mejorada por el grupo de participantes.
- Ejemplos de cultura de seguridad «buena» y «mala» que garanticen la comprensión de la cultura de seguridad y el compromiso con la mejora de la seguridad.
- Utilizar un enfoque de escenarios.

Los escenarios son secuencias de eventos, reales o hipotéticos, contruidos para explorar las diferencias culturales, y deben ser identificados por las organizaciones por haber causado incidentes o accidentes. Un ejemplo de escenario podría ser la comunicación entre trenes de diferentes países que se acercan en las inmediaciones de un cruce fronterizo en el que se están realizando obras. Con el fin de explorar la cultura de seguridad relacionada con el escenario, participan un grupo de personas que representan a las diversas organizaciones ferroviarias, administradores de infraestructuras y controladores de tráfico. En el ejemplo expuesto podrían participar: controladores (*signallers*), conductores (*drivers*), operadores de infraestructura (*infrastructure operators*) y operadores de mantenimiento (*maintenance operators*).

El análisis de escenarios se basa en la técnica de Trazado de Eventos Secuenciales: STEP (Hendrick y Benner, 1987). El STEP (Sequential Timed Events Plotting) facilita un gráfico temporal de la secuencia de sucesos que conduce al daño o posibilidad de daño y una evaluación de las diferencias en las interfaces culturales.

Johnsen, Vatn, Rosness y Herrera consideran que la cultura de seguridad se encuentra estrechamente relacionada con el modelo explícito de riesgo cualitativo. Este modelo de riesgo estará determinado por un conjunto de escenarios relevantes y cada escenario estará afectado por un conjunto de funciones críticas de seguridad. Las «funciones críticas de seguridad» se definen como las «funciones de un sistema para el cual un mal funcionamiento aumentaría inmediatamente el riesgo de lesión o daño a la salud». En términos coloquiales, podemos pensar que las funciones críticas de seguridad están implementadas por tareas que son necesarias para mantener un nivel de riesgo aceptable. Estas tareas pueden ser realizadas por *hardware*, *software*, seres humanos o cualquier combinación de estos (véase el modelo SHELL más

adelante). Dos ejemplos de función crítica de seguridad son asegurar que el material rodante se mantenga adecuadamente y asegurar que circule en perfectas condiciones. Los autores han identificado siete grupos generales de funciones críticas de seguridad:

1. Relacionadas con el funcionamiento normal.
2. Relacionadas con alteraciones ordinarias del tráfico.
3. Relacionadas con fallos técnicos en señalización / Central Train Control (CTC).
4. Relacionadas con la degradación de la infraestructura.
5. Relacionadas con los trabajos en la vía.
6. Relacionadas con la deficiencia del material rodante.
7. Relacionadas con la actividad transfronteriza.

La técnica STEP se basa un proceso sistemático para la investigación de accidentes basado en secuencias de eventos multilineales y una visión global del proceso del accidente. Es un enfoque integral para reconstruir incidentes o accidentes y analizar las operaciones del sistema. Se puede utilizar para investigar, descubrir y valorar problemas y contratiempos, así como para encontrar y evaluar opciones para eliminar o controlar los problemas. Esta técnica aborda los aspectos temporales de los riesgos y su componente clave es la hoja de trabajo que proporciona estructura, visibilidad y organización para la recopilación y el análisis de los datos. Esta gráfica permite observar el comienzo y el final de la secuencia de accidentes a lo largo de columnas que representan el tiempo.

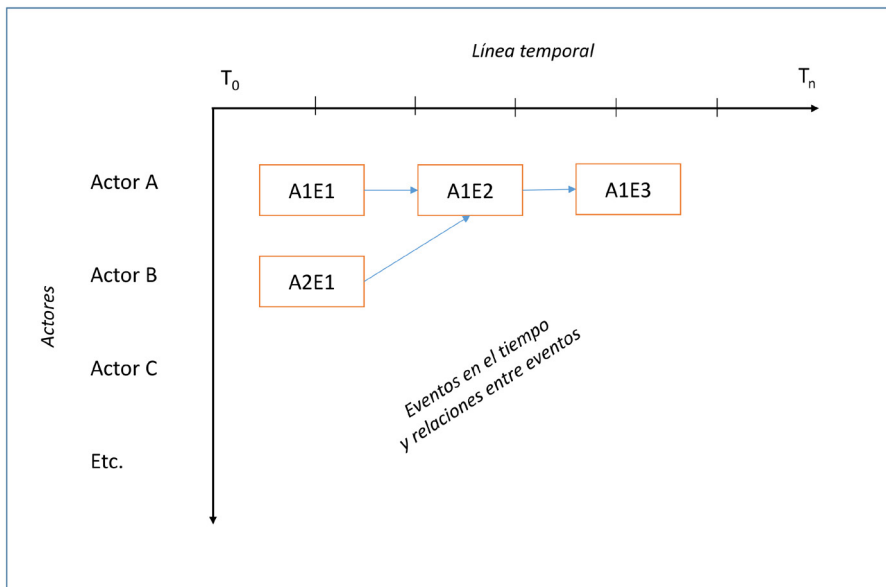


Figura 20: Estructura de la hoja de trabajo STEP
Fuente: Basado en Hendrick y Benner (1987)

Las filas de la hoja de trabajo de la lista están compuestas por los actores, ya sean personas o cosas, que actuaron para producir el resultado perjudicial. Cada actor realiza una acción, denominada evento, que cuando se muestra a lo largo de una línea de tiempo muestra visualmente las interacciones entre actores y eventos. Cada evento está representado por un diagrama de bloques que muestra la hora en que ocurrió el evento, la fuente de información, el actor y la acción. Estos bloques de construcción de eventos permiten a los investigadores recrear visualmente el flujo de los acontecimientos y determinar las lagunas que quedan por estudiar.

Para realizar la gráfica se debe seguir los siguientes pasos:

1. Identificar a los actores: el proceso del accidente puede incluir personas, artefactos, procedimientos, percepciones, etc. Los actores son personas o cosas que influyen directamente en el flujo de eventos que constituyen el proceso del accidente.
2. Identificar acciones: para entrar en el proceso de accidente debe haber alguna acción que lo inicie. Una acción es algo realizado por un actor. Puede ser físico y observable, o puede ser mental si el actor es una persona. Para identificar la acción se puede pensar en el actor y, a continuación, identificar lo que hizo.
3. Desarrollar los eventos: debido a que un accidente es el resultado de un proceso, debemos examinar todas las fases del proceso que condujeron al accidente. Los eventos son los pilares de la investigación de los accidentes y se utilizan para reconstruir el proceso del accidente que se está investigando. Un evento es un actor que realiza una acción.
4. Determinar los cambios de los estados: los actores pueden participar en uno de dos tipos diferentes de cambio en el proceso del accidente, es decir, pueden crear cambios iniciales o cambios adaptativos.
 - Al iniciar los cambios, los actores introducen los cambios a los que otros tienen que adaptarse. Para encontrar el comienzo del proceso del accidente, debemos identificar el primer cambio involuntario que no fue contrarrestado con un comportamiento adaptativo.
 - En los cambios adaptativos, los actores reaccionan para mantener el equilibrio en el sistema. Para localizar estos cambios de estado se debe regresar al periodo de tiempo en que el proceso estaba en actividad homeostática, es decir, cuando el sistema estaba en equilibrio. A continuación, debemos identificar qué causó la interrupción de la actividad: ¿dónde estuvo la falta de adaptación y cuál fue el impacto resultante sobre el sistema?

STEP permite realizar pruebas para evaluar la exactitud y validez de la hoja de trabajo. Por ejemplo, probar en las columnas que la secuencia de eventos es exacta. Asimismo, estas pruebas ayudan a los investigadores a buscar los datos que pueden faltar para tener un conocimiento suficiente sobre el accidente.

Esta técnica tiene la virtud de superar el modelo lineal de causa y efecto, evolucionándolo para permitir tener en cuenta las causas y condiciones contribuyentes que ocurrieron simultáneamente. En nuestra opinión, un recurso como *SafeTrack* debería complementarse con las aportaciones de la

metodología *Review* (Reason, 1997) que explora, mediante escalas subjetivas de cinco puntos, 16 factores seleccionados sobre la base de estudios de campo en el sistema ferroviario. Estos factores o RPF (*Railway Problem Factors*) son:

1. Herramientas y equipamientos.
2. Materiales.
3. Supervisión.
4. Entorno de trabajo.
5. Actitudes del personal.
6. Gobierno doméstico (gestión interna).
7. Contratistas.
8. Diseño.
9. Comunicación entre el personal.
10. Comunicación entre departamentos.
11. Asignación de personal y distribución de tareas.
12. Formación.
13. Planificación.
14. Normas.
15. Gestión.
16. Mantenimiento.

En resumen, la metodología de *SafeTrack* y STEP supone una apuesta por la cultura de seguridad construida sobre herramientas y técnicas que han sido verificadas y validadas en otras industrias. Solo cabe esperar que se extienda por el conjunto de la industria ferroviaria internacional y observar sus avances y desarrollos futuros. En nuestra opinión esta metodología debería complementarse con otras técnicas desarrolladas en el sector y utilizarse no solo frente a los problemas de las interfaces culturales externas (situaciones transfronterizas), sino también en las interfaces culturales internas: las diferentes culturas de seguridad que sostienen los diferentes actores en un mismo país (diferentes empresas y organismos, controladores, conductores, mantenimiento de infraestructuras, constructores...).

4.3. DOMINÓS, ESPINAS Y QUESO

La «teoría del dominó» como modelo comprensible y fácil para entender la interrelación de causas de un accidente fue desarrollada por Heinrich en 1929 y revisada más tarde por Bird y Loftus en 1976. La estructura de la teoría se compone de fichas de dominó metafóricas etiquetadas con causas de accidente/incidente. Las causas subyacentes se originan en la gestión, mientras que las causas básicas se relacionan con el trabajo y los factores personales. Según el modelo, la solución básica consiste en levantar una ficha del dominó. En otras palabras, la eliminación de los actos inseguros y condiciones inseguras es la mejor y más fácil medida a tomar para evitar la causación del accidente.

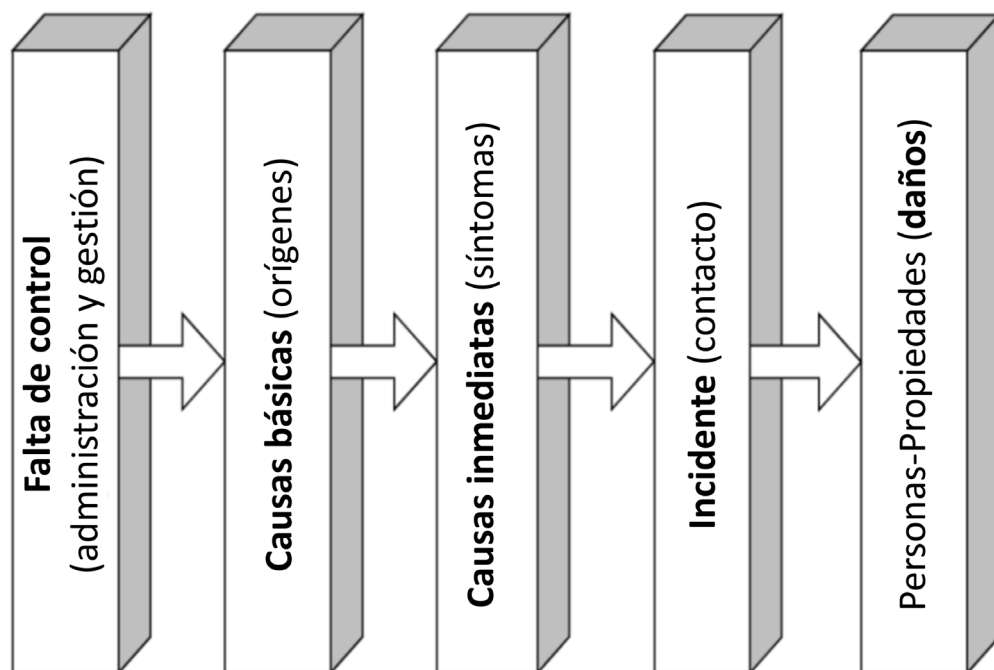


Figura 21: Teoría revisada del dominó

Fuente: Adaptado de Bird y Loftus (1976)

La teoría de Bird y Loftus utiliza cinco fichas de dominó que representan los siguientes eventos involucrados en todos los incidentes:

- Falta de control-gestión. El control en este caso se refiere a las funciones de gestión: planificación, organización, liderazgo y control.
- Causas básicas. Las causas básicas se clasifican frecuentemente en dos grupos:
 - Factores personales como falta de conocimiento o habilidad, motivación inapropiada, o problemas físicos o mentales.
 - Factores de trabajo, incluyendo el diseño o mantenimiento inadecuado, desgaste normal de herramientas o equipos, uso anormal de herramientas.
- Causas inmediatas-síntomas. Los síntomas primarios de todos los incidentes son actos inseguros y condiciones inseguras. «Cuando existen causas básicas de incidentes que podrían degradar una actividad, proporcionan la oportunidad para la ocurrencia de prácticas y condiciones de calidad inferior (a veces llamados errores) que podrían hacer caer al dominó y conducir directamente a la pérdida» (Bird y Loftus, 1976).
- Incidente-contacto. «Un acontecimiento no deseado que podría hacer o hace contacto con una fuente de energía por encima del umbral límite del cuerpo o estructura» (Bird y Loftus, 1976). Las categorías de eventos de incidentes de contacto incluyen impactos, contactos, atrapamientos, caída, sobreesfuerzo y exposición.

- Daños personales o a la propiedad. La pérdida se refiere a los resultados adversos del accidente. A menudo se evalúa en términos de daños a la propiedad y efectos sobre los seres humanos.

El modelo de dominó resulta en la actualidad obsoleto. Autores como Manuele (1997) opinan que el modelo de dominó supone una simplificación excesiva abogando por eliminar el «acto inseguro». Este autor sugiere que los principales responsables de la causalidad del accidente son en realidad las políticas, las normas y los procedimientos de seguridad inadecuados.

El problema principal del modelo de dominó (Heinrich en 1929, Bird y Loftus en 1976 o Vincoli en 1994) es la idea de unicausalidad que encierra. Dicho de otro modo, se asume una raíz causal y el desarrollo del accidente es determinista (enlaces causa-efecto). Para evitar el efecto dominó, se deben eliminar o contener las causas.

Superando esta unicausalidad, el diagrama de espina de pescado desarrollado por Kaoru Ishikawa en 1943 se utiliza para clarificar las diferentes causas de un problema. El diagrama de Ishikawa consiste en una representación gráfica sencilla en la que puede observarse una espina central, que es una línea en el plano horizontal, representando el problema a analizar, que se posiciona a su derecha, y diversas líneas en ángulo que representan distintas relaciones causales. Así permite, de un vistazo, representar la relación entre un efecto (problema) y las posibles causas que lo ocasionan.

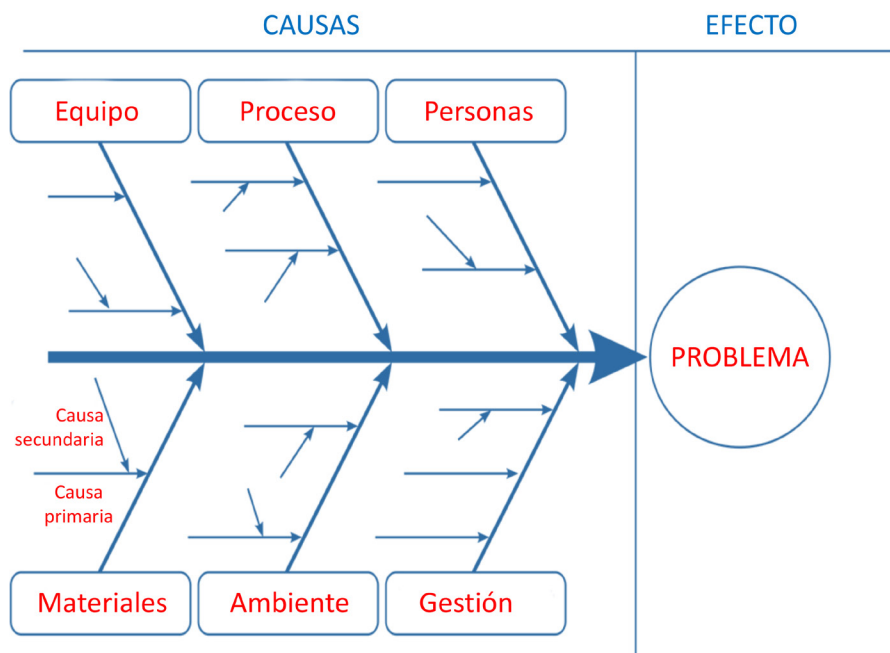


Figura 22: Diagrama de Ishikawa
Fuente: Elaborado por el autor

Siguiendo esta idea de la multicausalidad algunos autores proponen agrupar los múltiples factores que causan accidentes. Una agrupación utilizada es las «cuatro M» (Brauer, 1990), que responden a: *Machine*, *Media*, *Man* and *Managemet* (máquina, medios, hombre y administración):

- *Machine*: herramientas, equipos o vehículos.
- *Media*: condiciones medioambientales.
- *Man*: factores humanos (estado psicológico, variables fisiológicas, edad, capacidades cognitivas).
- *Management*: normas de seguridad, estructura organizativa, procedimientos, control.

Volviendo al gráfico de espina de pez, si bien el diagrama de Ishikawa supone una mejora respecto al modelo de dominó por su representación de la multicausalidad, conlleva el mismo error de no reflejar las interrelaciones entre causas y continuar con la visión de una secuencia fija.

Podemos superar la representación de interrelaciones entre variables usando un modelo más flexible. En esta línea, un modelo muy usado por diferentes sectores (nuclear, aviación, ferrocarril, etc.) es el modelo SHELL, que fue desarrollado por Elwyn Edwards, profesor emérito de la Aston University en Birmingham, en 1972 y posteriormente modificado por Frank Hawkins, *human factors consultant* de KLM (Royal Dutch Airlines), en 1975, añadiendo un segundo *liveware* y mostrando una estructura de bloques de construcción para ilustrar las interacciones entre el *liveware* central y cada uno de los otros cuatro componentes.

El beneficio del modelo SHELL es permitir una visión organizada de los factores humanos facilitando la comprensión de los accidentes por error humano (OACI, 1992). El nombre SHELL se deriva de las letras iniciales de sus componentes en inglés: *software*, *hardware*, *environment*, *liveware*. Los componentes se representan por separado con una impresión pictórica de la necesidad de coincidir con otros componentes.

Componentes del modelo SHELL:

- *Hardware* (máquinas): es el soporte físico; incluye equipos, herramientas, ordenadores, espacio de trabajo, edificios y otros recursos físicos sin elementos humanos.
- *Software* (información): es el soporte lógico y comprende todos los recursos no físicos que se utilizan para programar y regular las actividades, como por ejemplo los procedimientos para llevar a cabo una tarea, las normas de seguridad, los manuales, las listas de chequeos, las reuniones de coordinación, las instrucciones, las guías, etc.
- *Environment* (entorno): entorno sobre el que opera la persona, e incluye no solo los factores físicos, como el clima, la temperatura, la vibración o el ruido (medio ambiente físico), sino también factores sociopolíticos y económicos (medio ambiente social y económico).
- *Liveware* (personas): incluye factores como el trabajo en equipo, la comunicación, el liderazgo y las normas.

- *Liveware* (persona central): el *liveware* que está en el centro del modelo SHELL corresponde al elemento humano y es considerado como el núcleo del modelo. Incluye aspectos como el conocimiento, las actitudes, las culturas y el estrés.



Figura 23: Modelo SHELL

Fuente: Organización de Aviación Civil Internacional, OACI (1992)

El modelo SHELL hace hincapié en las interfaces entre una persona (*liveware* central) y los otros cuatro componentes. A partir de este modelo se distinguen las diferentes interacciones entre la persona y cada uno de los otros componentes, considerándose que un desajuste entre la persona y los otros cuatro componentes siempre conduce a una fuente de error humano.

Estas interacciones o interfaces del modelo son:

- *Liveware-Hardware*. La interacción entre el *liveware* y el *hardware* (sistema LH) suele denominarse sistema hombre-máquina. Para Hawkins (1987) el diseño que está sujeto a la interacción LH debe ser emparejado con características humanas a fin de minimizar la posibilidad de errores de LH.
- *Liveware-Software*. El error de la interacción LS es más difícil de resolver que el error de la interacción LH. Las deficiencias en aspectos conceptuales del sistema de información pueden conducir a retrasos o errores cuando las personas buscan información vital con urgencia temporal.
- *Liveware-Environment*. Representa la interacción entre el operador humano y los entornos internos y externos, lo que implica la necesidad de adaptar el entorno a las necesidades humanas. El ambiente interno es el del área de trabajo inmediata, incluyendo las condiciones térmicas, la iluminación, el ruido y la calidad del aire. El entorno externo incluye el entorno físico fuera del área de trabajo inmediata, así como las limitaciones políticas y económicas bajo las cuales se funciona.

- *Liveware-Liveware*. Representa la relación que se establece entre un individuo y las otras personas en el lugar de trabajo. Se relaciona con el liderazgo, la cooperación del equipo y la interacción entre las personas. Los expertos en factores humanos han comprobado que los errores en el trabajo en equipo han causado una gran cantidad de accidentes. En este sentido, Hawkins (1987) sugirió como posible solución el entrenamiento en CRM (*Crew Resource Management*), TRM (*Team Resource Management*) y LOFT (*Line Oriented Flight Training*) de los miembros de una tripulación para una mejor cooperación y comunicación, lo que conduciría a una reducción considerable, por ejemplo, de errores tipo LL.

Recientemente, algunos autores han sugerido evolucionar el modelo añadiendo explícitamente el componente-bloque «cultura». De este modo, el modelo SHELL pasaría a denominarse SCHELL. Esta evolución permitiría considerar la interacción entre *liveware* y la dimensión cultural representando las diferencias interpretativas de las personas sobre la forma en que se comportan los individuos y sobre sus valores, así como sobre sus expectativas y creencias. Del mismo modo, la introducción de esta nueva interfaz facilitaría el análisis de aspectos relevantes como las dificultades en el proceso de comunicación, las diferentes percepciones del trabajo en equipo o el rendimiento de grupos multiculturales.

El modelo SHELL supone una contribución inestimable a la representación de los errores humanos, no obstante, su uso es más bien reactivo, de cara a la comprensión de lo ocurrido, que proactivo, de cara a la anticipación de los errores. Una representación gráfica, que ha servido también para la comprensión de los errores, que permite dar cuenta de su multicausalidad y que se ha utilizado en algunas ocasiones para la predicción de accidentes, es el célebre «queso suizo», del que nos ocuparemos a continuación.

Si realizamos una suma gráfica del modelo de dominó y del diagrama de Ishikawa nos aproximaríamos a una de las metáforas más fructíferas sobre de error humano. Se trata del diagrama del «queso suizo», que proviene del modelo de error humano conocido como del «patógeno residente» (James Reason, 1990, 1997) o, más comúnmente, como «modelo del queso suizo».

Este modelo, que supone uno de los enfoques actuales de mayor profundidad en el plano teórico-práctico sobre el fallo humano, tiene la virtud de mostrar el modo en que los operadores se relacionan con el fallo de sistemas complejos e interactivos, produciendo así un accidente. Desde esta perspectiva, los accidentes son consecuencia de las interacciones entre una serie de fallos o defectos ya presentes en el sistema, muchos de los cuales no son visibles y tienen serias consecuencias posteriores. En otras palabras, el modelo distingue entre las desviaciones del «extremo ancho» y del «extremo agudo» que conducen a la producción de accidentes; por lo tanto, para poder evitar los accidentes estas desviaciones deben ser suprimidas.

Un error se define como «un fallo en las acciones planificadas para alcanzar sus fines originales sin la intervención de un evento fortuito». Esta definición de error conlleva tres elementos:

- Un plan o intención que incorpora tanto el objetivo como los medios para lograrlo.
- Una secuencia de acciones iniciada por el plan.
- El grado en que esas acciones fueron exitosas para alcanzar sus objetivos.

Los fallos, por su parte, pueden ser:

- Activos: error que tiene un efecto adverso inmediato.
- Latentes: decisión o medida adoptada tiempo antes de un accidente cuyas consecuencias pueden estar latentes durante largo tiempo.

Un ejemplo de esta tipología de fallas (activas y latentes) lo tenemos en el informe CIRAS (*Confidential Incident Reporting and Analysis System*), del Servicio de Información de la Industria Ferroviaria Británica y publicado en el diario *The Guardian* (*El País*, 13/3/2001), donde se reconoce que la fatiga de maquinistas y empleados en general contribuye a que las señales de peligro no suelen ser respetadas. Este estudio achaca estas anomalías a las presiones ejercidas por las distintas compañías que gobiernan el sector desde su privatización. Así, se expone que alrededor de un 37% de los problemas leves de seguridad (notificados en secreto) corresponde a violaciones del reglamento, mientras que un 24% de los incidentes considerados como graves o muy graves se deben a la fatiga de los empleados.

Los fallos latentes, aun cuando no causen daño, pueden crear una «ventana de oportunidad» para que se cometa un error activo que rompa todas las defensas y produzca un accidente. Las defensas son elementos creados por las empresas para evitar los daños y pueden ser blandas (normas, protocolos, procedimientos, guías, instrucciones, etc.) o duras (barreras físicas, alarmas, diseños, etc.). Los factores latentes o condiciones preexistentes en el sistema pueden ser problemas resultantes de elementos de la organización, como la cultura, procedimientos o decisiones de los directivos. En estos casos se las denomina fallos organizacionales.

Lo «latente» alude aquí a lo preexistente, a lo ya dado; no obstante, se debe precisar el efecto de estos factores en el sistema. Por ejemplo: efecto latente, efecto disparo, efecto trinquete, efecto sumativo, efecto multiplicativo, efecto dominó, efecto bola de nieve...

Estas ideas quedan representadas en el modelo de «queso suizo», donde puede verse la trayectoria del accidente pasando a través de los agujeros en las barreras defensivas (las lonchas de queso). Los agujeros pueden crearse por errores activos o condiciones latentes. De este modo, los factores latentes, en combinación con ciertas condiciones circunstanciales, permiten que errores activos se «salten» las defensas establecidas creando una ventana de oportunidad para la materialización del accidente.

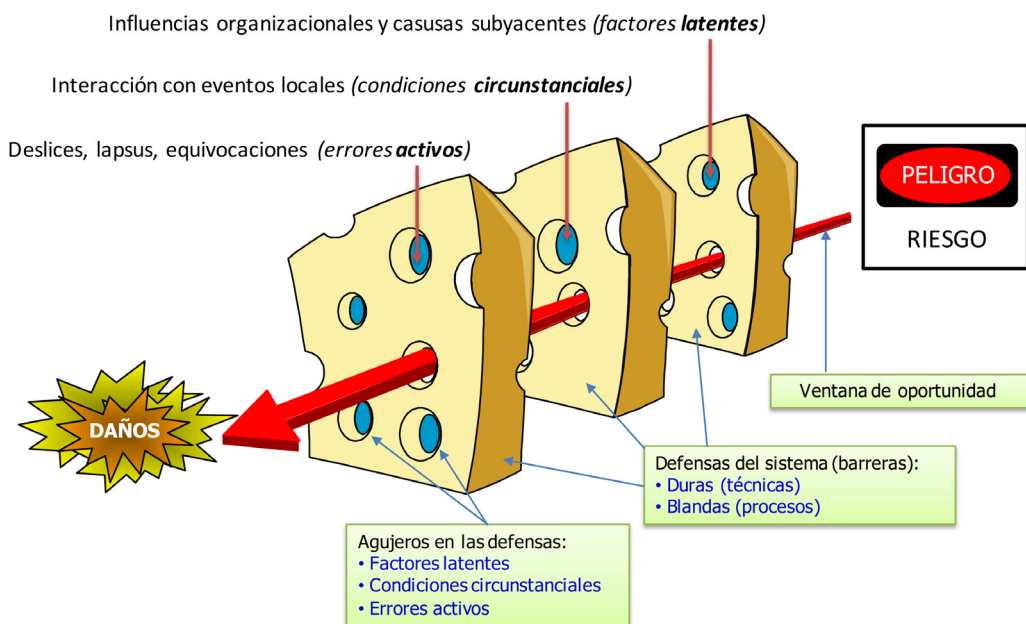


Figura 24: Modelo del Queso Suizo de James Reason
Fuente: Elaborado por el autor, basado en Reason (1997)

Los principales conceptos en el modelo del queso suizo son los siguientes:

ERROR ACTIVO. Es aquel que se produce generalmente en el punto de contacto (interfaz humana) entre el operador y el final de un sistema complejo. Sus efectos son sentidos casi inmediatamente e incluyen fallos de la atención, equivocaciones, distracciones, lapsus, errores de valoración o el incumplimiento de normas establecidas. La fatiga, la sobrecarga de trabajo, el estrés y la falta de entrenamiento o formación son condicionantes que pueden contribuir a su desencadenamiento. Por ejemplo: una distracción externa.

CONDICIONES CIRCUNSTANCIALES. Son desencadenantes locales. Eventos dentro de un margen temporal estrecho que condicionan la producción del fallo activo. Generalmente son peligrosos cuando nos sacan de nuestro rango operativo, es decir, cuando la circunstancia restringe nuestra posibilidad de actuación hasta tal punto que impide una ejecución segura. Por ejemplo, una condición climática adversa no anticipada, como conducir en medio de un temporal de nieve.

FACTOR LATENTE. Es aquel que representa los errores en el diseño, organización, entrenamiento o mantenimiento de los sistemas, que lleva a errores operativos y cuyos efectos típicamente se mantienen inactivos en el sistema por periodos de tiempo prolongados. Son circunstancias y fallos menos claros al ser preexistentes al accidente y remontarse a la organización y al diseño de dispositivos, actividades, etc. Por ejemplo, una cultura deficiente de seguridad.

BARRERAS. Las defensas o barreras de seguridad son restricciones administrativas (blandas-*soft*) o técnicas (duras-*hard*) que pueden detener el error activo, absorber su efecto, evitar la consecuencia negativa o la comisión del error. Un procedimiento de trabajo sería un ejemplo de defensa blanda, mientras que la colocación de un resguardo fijo en una máquina como protección frente al peligro de corte lo sería de defensa dura.

TIPOS DE BARRERAS	
BARRERAS DURAS	BARRERAS BLANDAS
Señalización Equipos de protección individual Alarmas visuales y sonoras Diseños de resguardos Protección colectiva	Planificación de tareas Supervisión Procedimientos Formación y entrenamiento Organización del trabajo

Tabla 16: Barreras duras y blandas
Fuente: Elaborado por el autor

- **VENTANA DE OPORTUNIDAD.** Cuando existe la superposición o coincidencia de desviaciones en diferentes niveles de la organización en un mismo momento, se puede producir una alineación en los agujeros de las lonchas del queso (fallos en las barreras), lo que supone una trayectoria libre de obstáculos que pone en contacto a los peligros con las personas o los bienes. Este alineamiento en los agujeros de las defensas es llamado «ventana de oportunidad». Por ejemplo, la entrada de varios accidentados por explosiones químicas en un hospital crea una presión temporal en un trabajador sanitario principiante que se encuentra justo en el momento en que termina su turno de trabajo. Este hecho, en combinación con la inexistencia de protocolos, formación o recursos adecuados para poder hacer frente a este tipo de accidentes, y a los que se añade una leve distracción del trabajador sanitario, pueden conducir en conjunto el desencadenamiento de un error grave.

El *Generic Error Modelling System* (GEMS), modelo desarrollado posteriormente por James Reason, incorpora la taxonomía de habilidad, regla y conocimiento (SRK) propuesta por Rasmussen y clasifica los mecanismos de error humano dividiéndolos en «errores» y «transgresiones», derivados de acciones no deseadas o intencionadas.

Los errores se pueden categorizar en deslices, lapsus, y equivocaciones. Los deslices o fallos de atención y los lapsus, olvidos o fallos de memoria están basados en habilidades. Las equivocaciones están basadas en reglas —por ejemplo, cuando aplicamos una regla incorrecta—, o en conocimientos. Las violaciones, transgresiones o infracciones son actos deliberados que pueden ser habituales, y pasar desapercibidos para el que los realiza, o de sabotaje.

PARAPRAXIAS Y DEMENCIAS

En la investigación sobre Error Humano los lapsus o deslices no hacen referencia, necesariamente, a los llamados «lapsus freudianos» o «actos fallidos».

Los lapsus fueron objeto de estudio de autores como Wilhelm Wundt y Sigmund Freud. Debemos a este último el que enmarcara este conjunto heterogéneo de fenómenos (lapsus, olvido, falsa lectura, falsa audición, no encontrar un objeto, errores...) bajo un único concepto: *Fehlleistung* (acto fallido o parapraxis).

Freud sigue siendo hoy en día una figura tan controvertida como fascinante, cuyo legado tiene que ver más con el impacto social de sus ideas que con su aportación científica: el psicoanálisis no es una ciencia ni pretende serlo. Para este autor los actos fallidos se presentan en forma de *lapsus linguae* o verbales, *lapsus manus* o gráficos, lapsus en la comprensión auditiva o lectora, así como en *lapsus memoriae* u olvidos, y ponen de manifiesto un deseo o intención inconsciente que «traiciona» al sujeto, por lo que no deben descifrarse en su forma, sino según la intención oculta que ha terminado por manifestarse (son portadores de un mensaje).

Por el contrario, cuando hacemos referencia en este libro a los lapsus aludimos simplemente, y de un modo aséptico, a los olvidos cotidianos sin entrar en la posibilidad de que puedan ser vistos de otra forma por el psicoanálisis y por los psicoanalistas.

Estos lapsus cotidianos dependen de múltiples y variados factores que pueden llegar a interferir en el funcionamiento de la memoria (producción y recuperación), entre los que se encuentran: situaciones de estrés, un reciente evento traumático, el consumo de alcohol, drogas o algunos medicamentos, la falta de sueño o, incluso, tener bajos niveles de nutrientes o de algunas vitaminas importantes. No obstante, si esos lapsus interfieren en nuestra vida diaria o interrumpen de manera constante cada conversación, nos perdemos en lugares familiares, olvidamos la fecha, la hora o la estación del año, o continuamente dejamos cosas donde luego somos incapaces de recordar, podemos encontrarnos ante un síntoma de deterioro cognitivo o demencia en los que pueden verse afectados el comportamiento, el pensamiento, el lenguaje o nuestra capacidad de discernimiento.

Las infracciones son diferentes de los errores. Se entiende que existe una infracción o incumplimiento cuando el operador realiza la acción sabiendo que es incorrecta o en contra de los procedimientos, normas o reglamentos. El Instituto de Energía, un organismo profesional de la industria energética con más de 250 empresas por todo el mundo, reconoce seis tipos de incumplimientos (Energy Institute, 2015) al que hemos añadido dos más, propuestos en el modelo de Reason (rutinario y sabotaje):

1. No intencional: incumplir una regla porque ha sido mal entendida o mal interpretada.
2. Situacional: no es posible hacer el trabajo siguiendo las reglas estrictamente.
3. Excepcionales: desviación de reglas bajo circunstancias inusuales.
4. Beneficio organizativo: romper las reglas para el beneficio (real o supuesto) de la compañía.
5. Beneficio personal: hay alguna recompensa para el individuo, supone un menor esfuerzo, es más rápido o más emocionante romper las reglas.
6. Imprudente: se incumplen las reglas a pesar de los peligros conocidos para uno mismo y para otros. Dentro de este tipo podrían estar las transgresiones «por alarde».
7. Rutinario: desviación de las reglas tomada como «norma» en el proceso de trabajo.
8. Sabotaje: modificación, destrucción, obstrucción o cualquier intervención en una operación, con el propósito de obtener algún beneficio propio contrario al de la organización.

Por definición, mientras los errores no son intencionales, las violaciones sí lo son. No obstante, se debe comprender que los incumplimientos, salvo el caso excepcional del sabotaje, suelen ser el resultado de un intento de resolver un problema, no de causarlo. En este sentido se debe decir que los errores humanos muestran una fuerte correlación con la cultura organizacional, como ya veremos más adelante, y que es responsabilidad de la organización entender y prever el comportamiento humano y promover soluciones que aseguren que los actos inseguros sean adecuadamente gestionados.

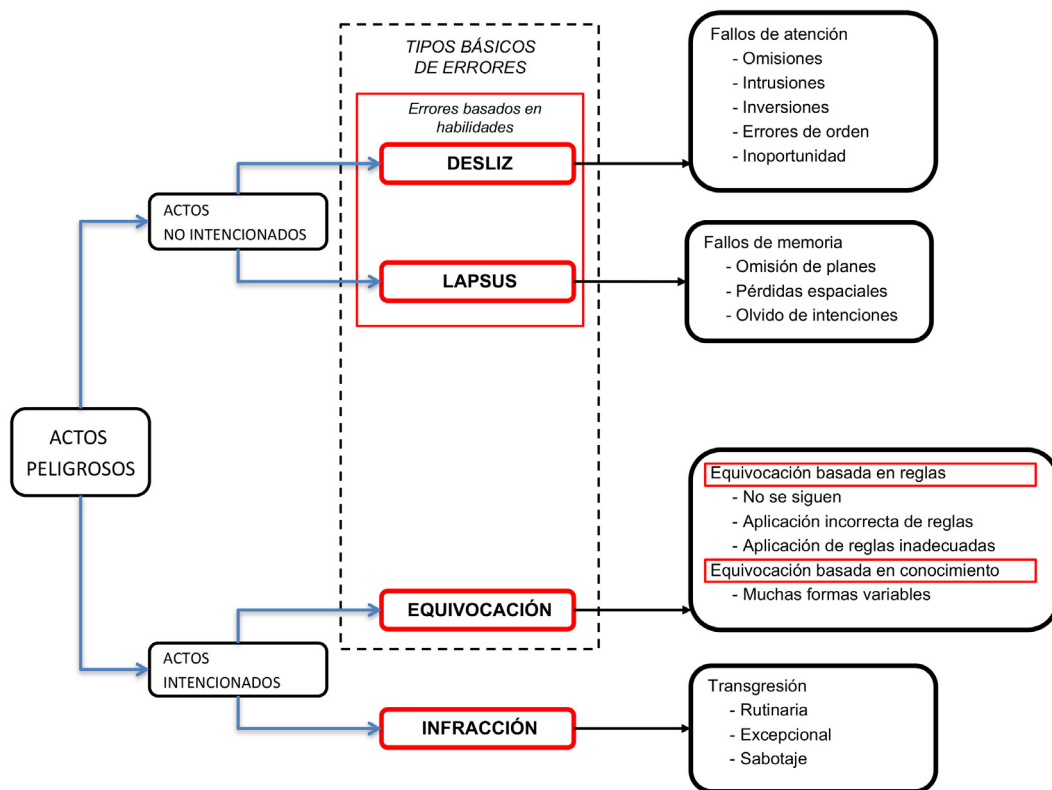


Figura 25: Clasificación de los errores humanos: *Generic Error Modelling System* (GEMS. Fuente: Basado en Reason (1990)

IMPRUDENCIA, IMPERICIA, NEGLIGENCIA...

Si bien nuestro interés se centra en las causas del error y no en la determinación de responsabilidades, pues elegimos habitar el territorio de las causas y no el de las culpas, consideramos necesario señalar algunos términos de aparición frecuente en textos jurídicos, sentencias, informes y dictámenes periciales que pueden ilustrarnos sobre los matices y las indefiniciones existentes en este campo.

Imprudencia. Dentro del contexto laboral y en relación a los accidentes es usual acudir al concepto de imprudencia para referirnos a la «culpa», incluyendo dos elementos constitutivos: la infracción del deber de cuidado (advertir el peligro y adoptar el comportamiento adecuado para evitar el daño) y la previsibilidad del resultado (en la imprudencia el resultado dañoso no es previsible para el que actúa).

La imprudencia puede diferenciarse en relación al nexo causal trabajo-accidente, esto es, la «*laboralidad* del daño», entre:

- Imprudencia **simple**: conductas derivadas de la fatiga, distracciones o despistes. Conducta en todo caso exenta de temeridad.
- Imprudencia **profesional**: es consecuencia del ejercicio habitual de un trabajo y se deriva de la confianza que este inspira por la repetición de unos mismos actos. Esta reiteración de actuaciones semejantes en el tiempo sin que se produzca ningún daño provoca una disminución del control consciente al actuar que es sustituido por un automatismo inconsciente (recordamos la taxonomía SRK), con la consiguiente falta de conciencia del riesgo asumido.
- Imprudencia **temeraria**: comportamiento que asume riesgos manifiestos, innecesarios y especialmente graves, ajenos a la conducta usual (excediendo la conducta normal). La imprudencia temeraria supone un patente desprecio del riesgo y de las más elementales normas de precaución y prudencia exigibles. Dicho de otro modo, el trabajador se expone voluntaria y conscientemente a un peligro cierto. En la imprudencia temeraria se rompe el nexo causal entre el trabajo y el accidente, por lo que ha de estar causada por motivos extralaborales (lo que excluye este comportamiento del deber de cuidado del empresario). El comportamiento temerario no solo es contrario a las normas de una profesión concreta, sino también a los aspectos más elementales de nuestra sociedad y cultura que exigen un modo prudente de actuar, especialmente ante riesgos para uno mismo o para terceros. En cualquier caso, a pesar de la temeridad del comportamiento, en la imprudencia temeraria no existe intención consciente del daño, lo que la diferencia del «dolo».

Dolo. Existe dolo cuando concurren la intención (aspecto volitivo) y la conciencia (aspecto cognitivo) del daño. La conducta es dolosa cuando, conociendo el peligro y su consecuencia, se quiere su realización, es decir, nos referimos a los accidentes producidos intencionalmente por las víctimas. En este caso también se rompe, lógicamente, el nexo causal entre trabajo y accidente. Si la imprudencia hace referencia a la culpa, el dolo se relaciona con la intención.

Sabotaje. Los comportamientos de sabotaje se encuentran dirigidos a perjudicar al empresario para presionarlo, y conseguir así una finalidad ventajosa individual o colectiva, mediante la provocación de daños sobre herramientas, maquinaria, productos, etc. Por ejemplo, los obreros escoceses utilizan la táctica *GoCanny*, expresión que significa «ve tranquilo, a tu gusto», como forma de perjudicar, sabotear, la producción. Los actos de sabotaje pueden constituir hechos delictivos.

Responsabilidad preventiva del empresario. El artículo 15.4 de la Ley 31/95 (LPRL) expone que «la efectividad de las medidas preventivas deberá prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador. Para su adopción se tendrán en cuenta los riesgos adicionales que pudieran implicar determinadas medidas preventivas, las cuales solo podrán adoptarse cuando la magnitud de dichos riesgos sea sustancialmente inferior a la de los que se pretenden controlar y no existan alternativas más seguras». Este deber impuesto al empresario no implica una labor fiscalizadora «momento a momento y persona a persona» que haría inviable o paralizaría cualquier proceso productivo, sino una labor preventiva solo sobre los riesgos que puedan anticiparse en las tareas propias de la situación de trabajo. Es decir, quedan expresamente fuera de este deber aquellas conductas alejadas de toda racionalidad (la imprudencia temeraria). Para poder cumplir con esta obligación el empresario deberá, una vez evaluado convenientemente cada puesto de trabajo, neutralizar los riesgos presentes mediante todas las medidas de protección necesarias. Es importante señalar que se consideran dentro de estas obligaciones aquellas acciones de los trabajadores que, a pesar de que pueden ser tildadas de negligentes o imprudentes, se realizan para no parar la producción o en beneficio de la misma excediendo sus obligaciones o incumpliendo alguna normativa (los modos operatorios). En cualquier caso, la permisividad o la falta de mecanismos de control y vigilancia de la empresa sobre este tipo de comportamiento resta, evidentemente, intensidad a la consideración de imprudencia a la conducta del trabajador (podría considerarse, más bien, como un modo usual de realizar el trabajo).

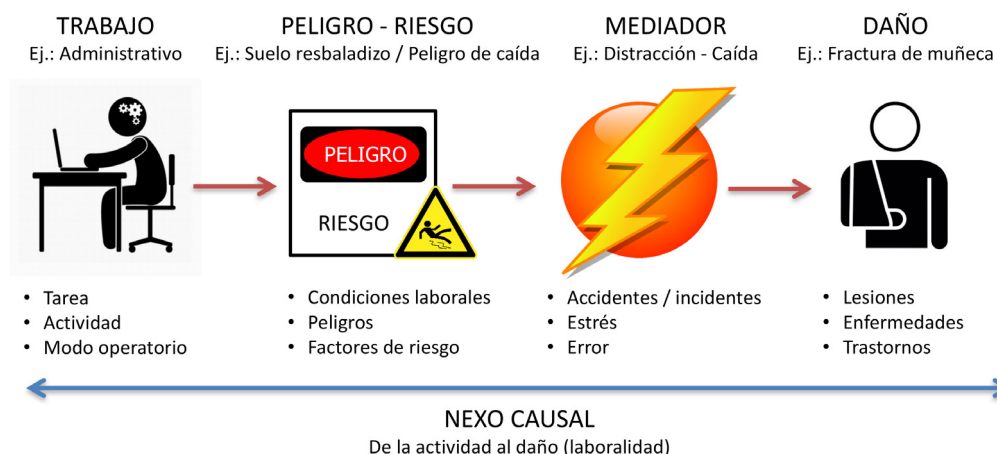


Figura 26: Nexo causal
Fuente: Elaborado por el autor

NOTA GRÁFICO: poner “laborales” con minúscula.

Como podemos observar, más allá de unos principios generales no existe una separación nítida entre estos conceptos, por lo que el carácter de una conducta a investigar, para poder delimitar responsabilidades, se debe determinar caso por caso. Para profundizar en esta materia es de obligada lectura la excelente monografía elaborada por Carolina San Martín (2009).

En otro orden de cosas, en el marco de la mala praxis profesional se suele distinguir entre la imprudencia, la negligencia y la impericia:

Negligencia. Mientras que la imprudencia es un modo de hacer que conlleva un peligro (una comisión), la negligencia supone falta de precaución o indiferencia por el acto que se realiza (es una omisión), por lo que podría decirse que el comportamiento negligente es la versión pasiva del comportamiento imprudente. Los comportamientos negligentes se producen cuando el profesional actúa sin cumplir con las normas que rigen su profesión, omitiendo conscientemente un acto que el deber funcional exige (negligencia inexcusable).

Impericia. Supone falta de conocimientos, falta de habilidad o no posesión de la capacidad requerida para actuar según el estado del arte de una profesión; por ejemplo, la *lex artis ad hoc*, la forma normal de actuar en la profesión médica, según las circunstancias. La impericia ocurre cuando el actor no posee los conocimientos necesarios y exigibles para la actividad que se está desarrollando o cuando esos conocimientos son claramente obsoletos. Si se tienen esos conocimientos pero no se aplican se estaría cometiendo una negligencia.

En las profesiones sanitarias, no suele constituir delito la falta de extraordinaria pericia, el error diagnóstico o el error científico salvo que estos sean inexcusables y de extrema gravedad. En este marco, la apreciación directa u «ojo clínico», habilidad que poseen algunos profesionales para realizar juicios rápidos y certeros, constituye una herramienta de imposible valoración y que no debe ser utilizada para formular un diagnóstico a la ligera, sino para continuar las indagaciones sabiendo dónde buscar (facilitando la toma de decisiones y el diagnóstico diferencial), para lo que se deberán realizar las comprobaciones necesarias según el estado del arte (garantía de medios). No obstante, cuando el profesional sitúa en dicha facultad una confianza ciega, prescindiendo de las comprobaciones elementales (entrevista, exploración, análisis clínicos, etc.) puede incurrir en un comportamiento temerario o negligente.

En la siguiente imagen, elaborada por el autor, se muestran algunos conceptos y marcos de referencia. Se ha de tener en cuenta que, en todo caso, los términos pueden no ser excluyentes:

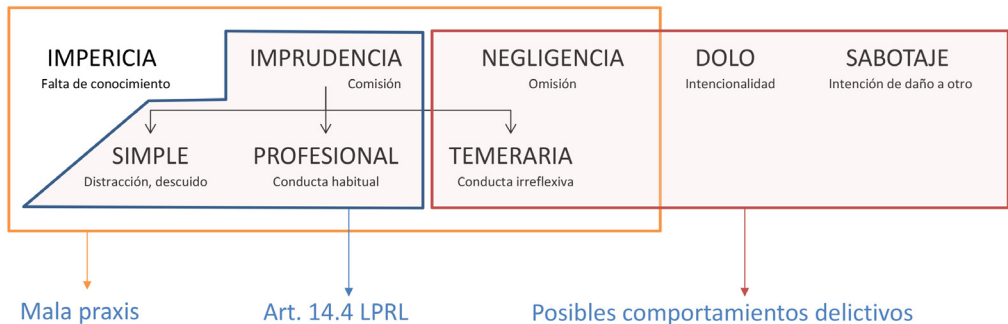


Figura 27: Esquema de conceptos empleados

Fuente: Elaborado por el autor

Un instrumento útil para la evaluación sistémica del fallo humano es el «esquema de control de fallos» que desarrolla la concepción de fallo humano propuesta por el modelo de James Reason anteriormente descrito. En los análisis de accidentes, el esquema de control de fallos permite mapear diferentes procesos intervinientes en el sistema y analizar la trazabilidad de cada tipo de error de cara a su prevención.

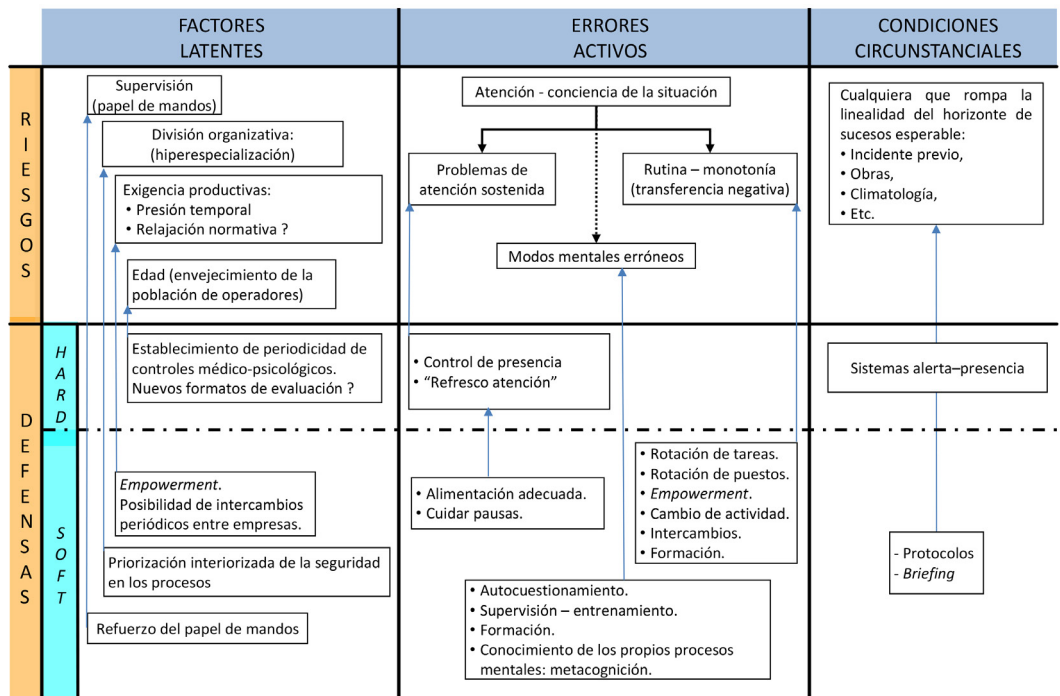


Figura 28: Esquema control del fallo humano sobre un caso real
Fuente: Desarrollado por Sebastián (2009a) sobre el modelo de J. Reason

El modelo de queso suizo tiene un valor indiscutible como herramienta heurística (además de un innegable valor gráfico), así como una influencia significativa en la comprensión de los accidentes y, por lo tanto, también en la práctica de análisis de estos y su prevención. Se ha aplicado con éxito en la evaluación de accidentes y también se ha puesto a prueba su valor predictivo. Aun así, el modelo no está exento de críticas, se le acusa de ser débilmente predictivo y de su carácter secuencial-temporal, donde cada desviación conduce a la siguiente.

En lo que respecta a su carácter débilmente predictivo, Reason, Hollnagel y Paries (2006) declaran que el enfoque del queso suizo no proporciona un modelo de accidente detallado o una teoría minuciosa de cómo la multitud de componentes de un complejo sistema sociotécnico interactúan y dependen unos de otros. El modelo trabaja proponiendo un pequeño número de tipos de fallos generales que sirven como base para realizar diferentes

evaluaciones. Estas evaluaciones se pueden combinar para expresar la «salud» general de un sistema y para identificar acciones correctivas específicas. La predicción se realiza entonces sobre la probabilidad general de que ocurra un accidente, pero no sobre dónde y cuándo puede suceder. Los intentos de realizar predicciones de este último tipo han tenido, en general, un éxito limitado.

Lo anterior no restringe su valor como forma de representación y comunicación, sino que limita su uso para el análisis de accidentes y como soporte para realizar acciones y mediciones proactivas. En cualquier caso, el modelo del queso suizo no se desarrolló para hacer predicciones detalladas, por lo que no es justificable criticarlo por ello, ya que se le estaría acusando por no conseguir algo para lo que no se creó.

Por otro lado, si nos atenemos a las críticas sobre la secuencialidad del modelo, una gráfica más comprensiva de las posibles interacciones de los factores componentes de los accidentes adoptaría la forma de capas o anillos concéntricos. De hecho, esta disposición gráfica es la que articula los capítulos de este libro. Esta disposición, y los niveles que contiene (figuras 29b y 29c), supone una variante de la ya presentada en 2010 (figura 29a) en forma de anillos entrelazados (Sebastián, 2010).

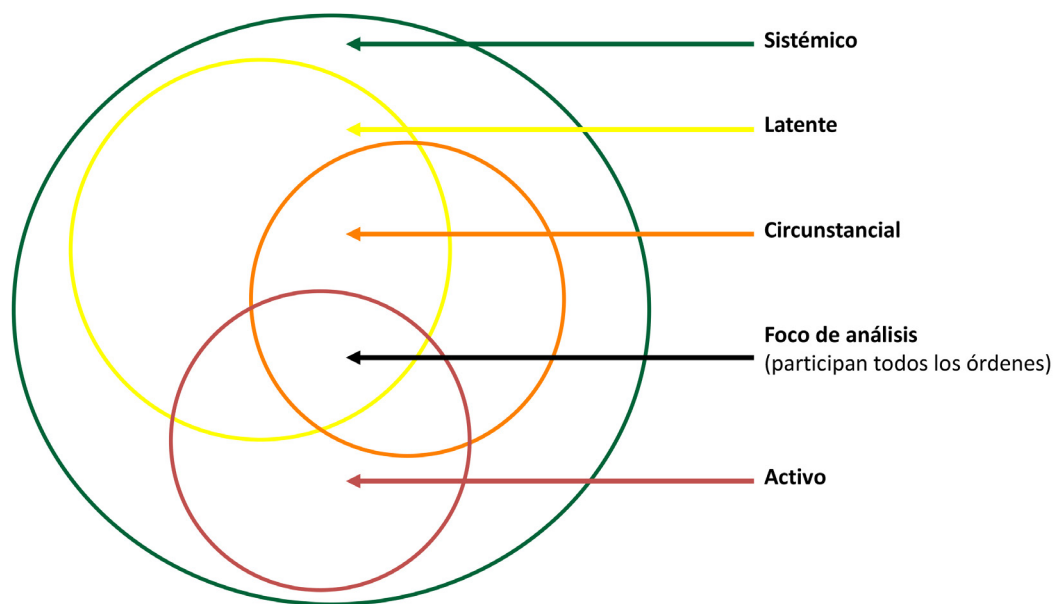


Figura 29a: Niveles de influencia (anillos entrelazados)
Fuente: Elaborado por el autor (Sebastián, 2010)

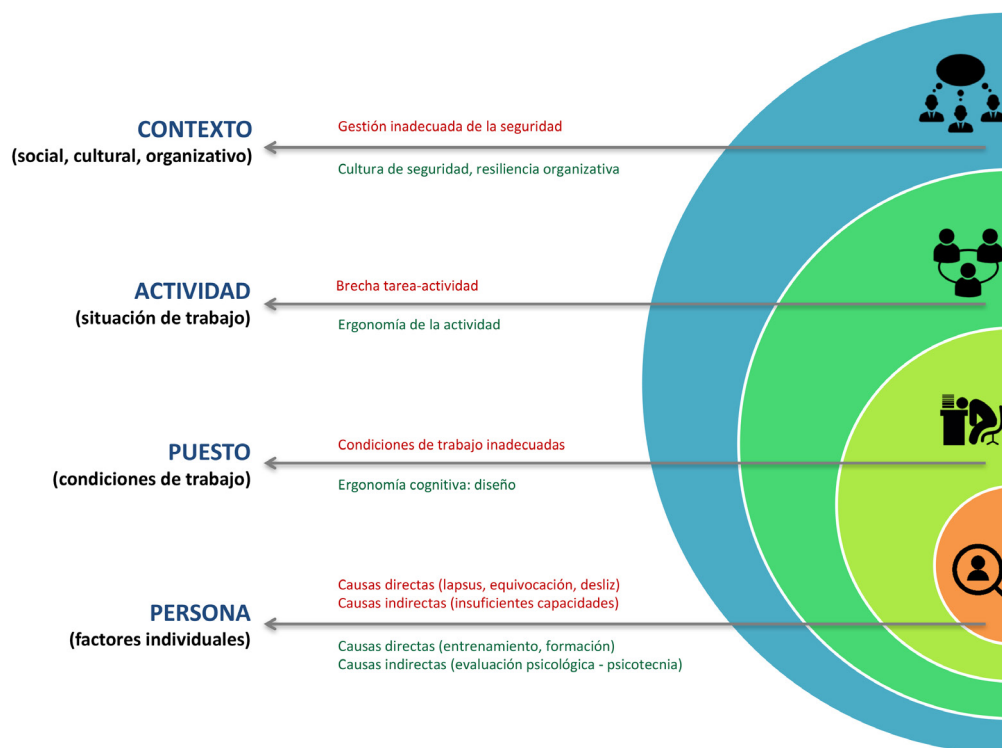


Figura 29b: Niveles de influencia (anillos concéntricos)

Fuente: Elaborado por el autor (se muestran solo los factores y barreras más relevantes)



Figura 29c: Accidente visto como una mancha de tinta que cubre distintos órdenes. Esta analogía tiene ciertas ventajas: por un lado, no necesita secuencia de ocurrencia, y por otro, permite representar tanto la existencia de algunos elementos que relacionan varios órdenes entre sí como la de otros elementos aislados que solo participan de un orden concreto.

Fuente: Elaborado por el autor

Desde nuestra perspectiva, el avance que supuso el modelo del queso suizo radica en que, desde la presentación de los conceptos de errores activos y factores latentes, se han vuelto más que evidentes la insuficiencia y la fragilidad de los argumentos que enfatizan la contribución aislada del comportamiento de los operadores en la ocurrencia de los accidentes. A partir de este modelo, queda clara la necesidad del análisis de las condiciones latentes, es decir, los accidentes dejan en evidencia factores subyacentes (incluyendo fenómenos culturales) que no se han sabido ver con la necesaria lucidez. Como dijo Ortega y Gasset, no ha de olvidarse que la verdad no es nunca lo que vemos, sino precisamente lo que no vemos.

Algunos autores van más allá a la hora de enfatizar el papel de la organización. Por ejemplo, Michel Llory (1999) en su análisis del accidente de la central nuclear de Three Mile Island, señala que un abordaje que privilegie esencialmente el error humano como causa fundamental de los accidentes no esclarece, sino que por el contrario oscurece, la comprensión de cómo se desencadenan los accidentes. Para este autor el accidente debe ser designado como organizacional en la medida en que es, ante todo, el producto de una organización sociotécnica. No es solo el resultado de una combinación azarosa de fallos pasivos y latentes con fallos activos y directos, como tampoco es solamente el resultado de una combinación específica de errores humanos y fallos materiales. El accidente puede ser entendido como algo enraizado en la historia de la organización: una serie de decisiones o ausencia de decisiones que ha evolucionado desde los contextos organizacional, institucional y cultural con posibilidad de interferir en el futuro del sistema; que ha evolucionado, asimismo, de la degradación progresiva de las condiciones de factores internos de la organización y de algunos eventos particulares que tienen un impacto notable sobre la vida y el funcionamiento del sistema sociotécnico, generando una situación desfavorable: un terreno en el cual un accidente (o un incidente) podrá desenvolverse. En resumen, para este autor, un accidente incuba y el periodo de incubación puede ser largo.

Los accidentes parecen estar tan enraizados en la organización que podemos entenderlos como inevitables o, incluso, normales. Para Charles Perrow (1984), las organizaciones modernas son tan complejas (sistemas complejos con comportamientos no lineales) y tan fuertemente integradas (fuertes conexiones imprevistas entre partes separadas del sistema) que los accidentes son inevitables, o «normales», aun cuando se apliquen procedimientos de seguridad «apropiados». Con estas premisas, la aceptación o no de nuevas tecnologías no debe estar determinada por el riesgo «objetivo», sino por su peligro potencial.

Los desastres ya no pueden reducirse únicamente al «error del operador», como ha sido el acercamiento típico en el pasado. Estos fenómenos son el resultado natural de los mismos sistemas organizacionales.

Las teorías, modelos y conceptos que ha aportado James Reason continúan desarrollándose a través del tiempo y generando nuevos modelos e instrumentos, como el ya mencionado modelo GEMS (*Generic Error Modelling System*) en el que Reason incorpora la taxonomía de Rasmussen; la técnica HFACS (*The Human Factors Analysis and Classification System*) desarrollada por la aviación civil americana; el modelo TRIPOD delta, financiado por Shell, que dio lugar a instrumentos como *Review*, que analiza la actividad humana en operaciones ferroviarias; MESH, que evalúa las mismas cuestiones en el mantenimiento de aeronaves; y la herramienta informática TRIPOD beta. Todos ellos se deben, en buena medida, a las ideas contenidas en la metáfora inicial del queso y suponen una extensión del mismo con diferentes matices, por ejemplo, para aumentar sus posibilidades predictivas.

Tres autores franceses que han explorado recientemente la evolución de las ideas de este autor (LLarouzee, Guarnieri y Besnard, 2014) expresan magistralmente la importancia de su metáfora del siguiente modo: la manzana de Newton, el queso de Reason.

En definitiva, el problema principal del modelo del queso suizo es que abrió la puerta a una serie de interrogantes que reclamaban un nuevo modelo, sobre todo en el sentido de comprender el efecto que la variabilidad y la complejidad, aspectos inherentes a las propias organizaciones, tienen en la generación de los accidentes. Una tentativa para comprender este efecto de la variabilidad se encuentra en el modelo de resonancia-resiliencia que veremos en el siguiente apartado.

4.4. GESTIONANDO LA VARIABILIDAD: RESONANCIA Y RESILIENCIA

Si el trabajo normalmente se realiza en entornos complejos donde la penetración de la tecnología es cada vez mayor, la pregunta relevante ya no es por qué las personas cometen errores, sino por qué ocurren los accidentes. La respuesta a esta última pregunta no es ni fácil ni única. Lo primero que debemos tener en cuenta es la gran cantidad de variables que pueden llegar a influir en la materialización de un accidente, tanto las que se relacionan con la situación, como las que tienen que ver con las personas implicadas y sus relaciones, como las relacionadas con los materiales y máquinas utilizadas, además de los modos de hacer (las normas, las reglas, los hábitos) y la organización. Por si fuera poco, a este cajón de variables hay que añadirle las interrelaciones entre ellas; es decir, no solo analizar una situación y una persona, sino también qué significaba esa situación para esa persona concreta y cómo esto se relaciona con las máquinas en el contexto de la organización.

Asumiendo esta multiplicidad de variables y estados, «ya no tiene sentido apelar al sentido de responsabilidad, moralidad o decencia del trabajador, desde el momento que estamos trabajando en sistemas extremadamente grandes y complejos» (Jensen, 1996). Es más, la insistencia en el error humano es

siempre sospechosa, ya que facilita la ocultación de los demás factores de riesgo que pesan sobre la seguridad (Perrow, 1984).

Si en los modelos anteriores teníamos en cuenta las variables causales de los accidentes acudiendo a una tipología causal previamente conocida, ahora lo importante es entender cómo podemos gestionar lo imprevisto, lo complejo, lo inesperado.

¿Cómo se gestiona lo inesperado? En la mayoría de empresas ocurre lo que narra David Trueba en su novela *Abierto toda la noche*: «En las familias predomina esa virtud de abrazar la extravagancia como normalidad», lo que viene a decir que es más común de lo que puede parecer la ocurrencia de eventos que se salgan de la normalidad, sobre todo por la propia complejidad de las empresas (aún mayor si hablamos de las que pueden tildarse como sistemas abiertos). En las empresas de alto riesgo los trabajadores deben entrenarse en esperar lo inesperado y en el difícil arte de aceptar que dos teorías en apariencia contrapuestas sobre lo que está pasando pueden ser ciertas, como por ejemplo, «todo va según lo previsto» y «estamos haciendo una temeridad».

Un ejemplo paradigmático de este tipo de eventos inesperados son los incidentes críticos, definidos según Flanagan en 1954 como aquellos sucesos de la práctica profesional que causan perplejidad, crean dudas, producen sorpresa, molestan o inquietan por su falta de coherencia o por presentar resultados inesperados. Se nombran como críticos por su carácter sorprendente o inesperado para el profesional, y no necesariamente por su gravedad extrema o riesgo vital. Un incidente crítico es, por lo tanto, cualquier evento inesperado de la práctica profesional que exige improvisar una respuesta, generalmente de forma rápida. Algunos ejemplos posibles son: solucionar un incidente, reaccionar a una situación degradada, reemplazar a un colega ausente, afrontar una sobrecarga puntual de actividad, etc.

Ante este tipo de situaciones anómalas las personas tienen cierto margen de maniobra (su espacio de operaciones) que les permite sortear la situación sin mayor problema. No obstante, ocurre a menudo que, si las personas actúan basándose en protocolos demasiado rígidos, lo que restringe su margen de maniobra, y esto coincide con un momento de gran carga de trabajo o de merma de capacidad, el error puede abrirse paso (véase figura siguiente). En estas circunstancias, el error debe ser entendido como el resultado de las restricciones que el sistema impone sobre la actividad de los operadores. Es decir, en principio las personas tratan de hacer las tareas de forma correcta o recuperar los errores cometidos, pero por cuestiones contextuales su control para actuar correctamente se encuentra limitado.

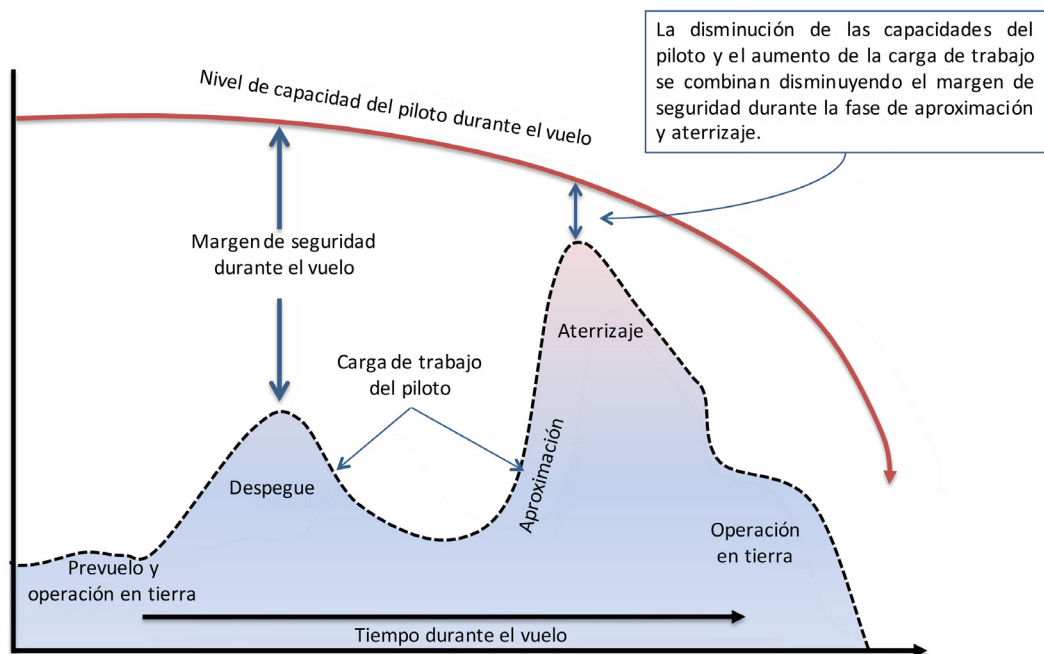


Figura 30: Combinación de capacidades, carga de trabajo y margen de maniobra en diferentes fases del vuelo.

Fuente: Elaborado por el autor (adaptado de Air Canada Human Factors Project Team, 1996 y U. S. Department of Transportation: Federal Aviation Administration, 2008).

Por ejemplo, en el sector ferroviario se ha venido utilizando el método de los «puntos pivote» desarrollado por Cecilia de la Garza, del Laboratoire d'Ergonomie Informatique de la Université René Descartes de París, y por Annie Weill-Fassina, del Laboratoire d'Ergonomie Cognitive de la Ecole Pratique des Hautes Etudes de París (De la Garza y Weill-Fassina, 1995). Este método adopta un enfoque de sistemas donde el análisis se ubica en las interacciones entre los disfuncionamientos y las causas y elementos implicados en dicho evento. La hipótesis general es que todo proceso accidental o incidental resulta de interacciones no previstas en el proceso laboral, conduciendo a situaciones en las que los operadores no podrán responder adecuadamente (a tiempo), o no tendrán los medios de construirse un diagnóstico adaptado a la situación actual. Mediante el estudio de incidentes se pueden identificar «fallos organizacionales», «errores de diseño» o bien «errores latentes» como elementos que favorecen sobrepasar las barreras de seguridad (modelo de James Reason anteriormente descrito).

En el método de los «puntos pivote» se considera tanto la gestión individual del riesgo laboral como una gestión colectiva de la seguridad, que se inscribe en una red organizacional integrando la dinámica de los actores con la de la organización. Para De la Garza (2005), «un punto pivote se define como un elemento perturbador que, en interacción con otros puntos pivote y con el

medio laboral, introduce un cambio de estado del sistema, el cual no podrá ser compensado. Los puntos pivote adquieren el estatus de “punto pivote” *a posteriori*, en función de las dificultades para el control de la situación por los actores implicados en el evento crítico y de las consecuencias en la dinámica de la situación. Así, la infracción de una regla podrá ser un punto pivote, pero no lo será de manera sistemática, ni será el único».

Desde el marco de la seguridad del paciente, el modelo dinámico de riesgo y seguridad de Rasmussen permite describir gráficamente el «espacio operativo» posible en un sistema sociotécnico enmarcado dentro de tres límites o fronteras que lo envuelven: límite de ejecución inaceptable, límite de carga de trabajo inaceptable y límite de seguridad inaceptable (Cook y Rasmussen, 2005). Dentro de estos límites se puede apreciar una zona central dinámica que corresponde al margen de maniobra o al espacio seguro de operaciones del trabajador. Este modelo, más descriptivo que normativo, aborda los aspectos dinámicos de la seguridad y es particularmente adecuado para comprender las condiciones actuales en la prestación de asistencia sanitaria moderna y la forma en que estas condiciones pueden conducir a accidentes.

Para Cook y Rasmussen (*op. cit.*), la seguridad de las instalaciones sanitarias es hoy una propiedad dinámica. En el pasado, en la mayoría de los sistemas de prestación de asistencia sanitaria, las actividades y las condiciones de una parte del sistema solo tenían un efecto limitado sobre otras partes. Este «acoplamiento laxo» permitía al sistema amortiguar muchas condiciones, tales como aumentos de la demanda a corto plazo. Las modernas técnicas de gestión y los sistemas de información han permitido a las instalaciones reducir las ineficiencias en las operaciones, al precio de perder los amortiguadores que previamente servían para soportar los incrementos de la demanda. Como resultado, aumentan las situaciones en las que las actividades en una zona del hospital dependen de eventos aparentemente insignificantes de zonas distantes, lo que provoca múltiples cuellos de botella. Se trata de una situación de acoplamiento estrecho, también llamada *going solid* en referencia al término utilizado en el argot de las centrales nucleares para señalar una situación difícil de manejar técnicamente. El concepto de «acoplamiento estrecho» hace referencia a sistemas donde no existe un amortiguador entre dos componentes, por lo tanto, lo que ocurre en una parte del sistema afectará directamente a otras partes del mismo, por ejemplo, cuando un profesional depende de una unidad que está a kilómetros de distancia para realizar su labor.

4.4.1. VISUALIZANDO EL ESPACIO SEGURO DE OPERACIONES

Como hemos comprobado, el margen de maniobra o espacio seguro de operaciones es vital para poder gestionar la variabilidad. En los sistemas complejos, este espacio tiene un carácter dinámico al estar sujeto a diferentes presiones, límites de ejecución, condiciones variables y evolución de las capacidades individuales. Rasmussen propone un modelo que representa el comportamiento organizacional en ambientes dinámicos y complejos mostrando

los mecanismos que influyen en el comportamiento de las personas en esos contextos. Este modelo enfatiza la necesidad de diseñar procesos que hagan visibles los límites del trabajo seguro y garanticen una tolerancia a la ocurrencia de errores con el fin de evitar la pérdida de control y, con ello, los accidentes. Para este autor, a medida que se gana experiencia en el trabajo se establece una búsqueda constante de la persona para lograr realizar el menor esfuerzo posible en la ejecución de las tareas (el gesto experto). Al mismo tiempo existe también una búsqueda continua por lograr una mayor eficiencia por parte de los gestores.

Estos intentos muestran una adaptación al trabajo o al proceso y, como resultado de esa adaptación, se alcanzan un menor esfuerzo y una mayor eficiencia, lo que implica una migración sistemática hacia el «límite del comportamiento funcionalmente aceptable». Esta migración se contiene, al menos en parte, por un «contra-gradiente de seguridad», que puede desarrollarse a través de campañas de promoción de la seguridad. Las campañas de seguridad inducen a las personas a tener una percepción del límite del comportamiento funcionalmente aceptable por debajo de lo real, a fin de garantizar un «margen para el error». Esta percepción por debajo de lo real es representada en el modelo mediante el «límite de la percepción resultante del desempeño aceptable» (Rasmussen, 1997).



Figura 31: Modelo dinámico de gestión de la seguridad
Fuente: Adaptado de Rasmussen (1997)

De este modo se puede identificar en cualquier sistema de trabajo un espacio en el cual el hombre puede tomar decisiones libremente, un espacio de posibilidades, que estará delimitado por tres fronteras:

- el límite del comportamiento funcionalmente aceptable;
- la frontera más allá de la cual el desempeño es ineficiente en un entorno competitivo (límite de la quiebra económica);
- la frontera más allá de la cual la carga de trabajo es excesiva (límite de la carga de trabajo inaceptable).

Partiendo de este modelo, Howell, Ballard, Abdelhamid y Mitropoulos (2002) dividen el ambiente de trabajo en tres zonas demarcadas por los límites anteriores, lo que les permite proponer estrategias de gestión específicas para cada una de ellas:

- Zona de seguridad: se debe ampliar ese espacio.
- Zona de peligro (trabajo en el límite): se debe dar visibilidad al límite más allá del cual el trabajo ya no puede ser considerado seguro y capacitar a las personas en cuanto al reconocimiento de ese límite.
- Zona de pérdida de control (más allá del límite): se deben diseñar modos de limitar las consecuencias del peligro cuando se pierde el control.

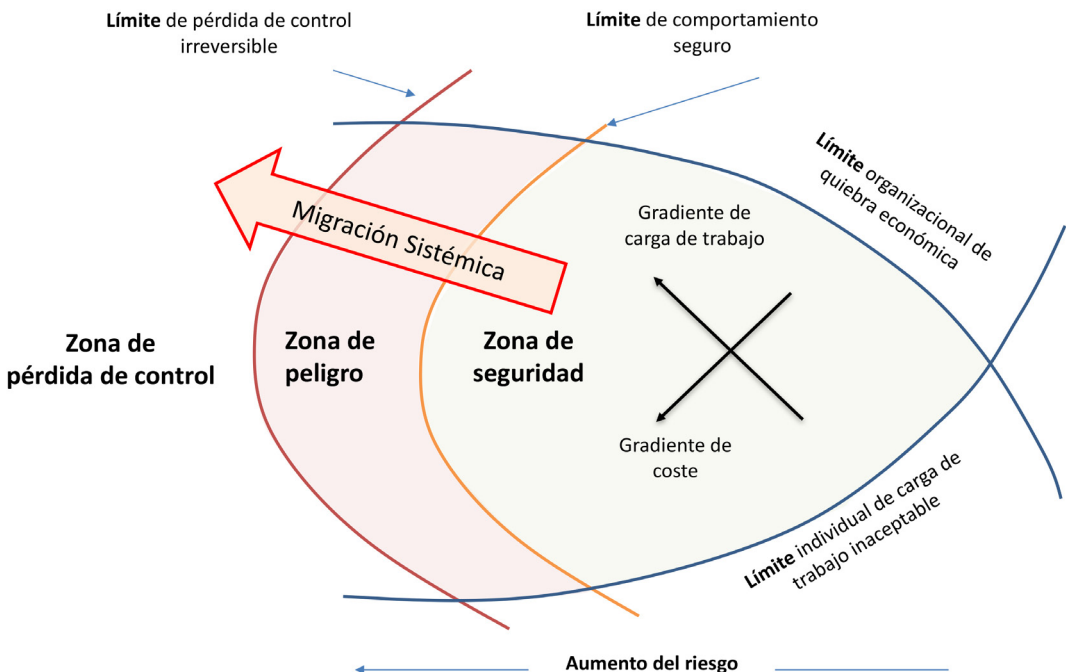


Figura 32: Zonas de seguridad, peligro y falta de control. La flecha señala la migración sistémica hacia los límites.

Fuente: Elaborado por el autor (adaptado de Howell, Ballard, Abdelhamid y Mitropoulos, 2002 y Polet, Vanderhaegen y Amalberti, 2003).

A partir de este modelo, Polet, Vanderhaegen y Amalberti (2003) explican la existencia de una «migración sistémica hacia los límites» en las situaciones de trabajo. Según estos autores, durante el diseño de la mayoría de los sistemas técnicos se calcula un campo de uso seguro a partir de las limitaciones técnicas de los sistemas y de las expectativas sobre las capacidades y limitaciones humanas. Las incursiones fuera de este espacio de uso seguro se limitan por medio de protecciones duras, entrenamiento, educación y reglamentos. Sin embargo, una vez en servicio, las condiciones sociotécnicas crean condiciones para que el rendimiento migre y se establezca fuera del espacio de uso seguro. La estabilización de la migración es el resultado de un compromiso entre la mejora del rendimiento, las ventajas individuales y el control del riesgo.

El espacio seguro de rendimiento, previsto y calculado durante el diseño, está contenido dentro de tres fronteras: las regulaciones individuales y sociales, las reglas del mercado (económicas) y las reglas de seguridad. Una vez en uso, el sistema migra a través de los límites de seguridad hacia un mejor rendimiento y más beneficios individuales. El nuevo espacio operacional resultante de rendimiento se posiciona en gran medida fuera del espacio seguro inicial de rendimiento (Polet, Vanderhaegen y Amalberti, 2003).

La dinámica de esta migración en una organización ha sido expuesta de manera brillante por Daniellou, Simard y Boissières (2010) del siguiente modo (véase recuadro):

MIGRACIÓN DEL SISTEMA HACIA LOS LÍMITES

El sistema sociotécnico ha sido inicialmente concebido para ciertas condiciones de producción. Pero, con el paso del tiempo, el sistema evoluciona y sus condiciones de producción cambian.

Algunos componentes del sistema envejecen, se desgastan, y su obsolescencia dificulta su mantenimiento. Paralelamente, las condiciones de producción también cambian. Los clientes piden nuevos productos, las exigencias de productividad aumentan y las metas a corto plazo entran a veces en contradicción con las exigencias de seguridad a largo plazo. Se modifican las organizaciones, se añaden capas suplementarias de procedimientos a las que inicialmente fueron implementadas. Las normas relacionadas con la calidad o la seguridad se incrementan, reduciéndose en las mismas proporciones los márgenes temporales de realización efectiva de las operaciones de producción o mantenimiento.

El sistema migra así hacia una zona de funcionamiento que no es la que fue objeto del análisis de riesgo inicial. Puede tender a acercarse a los límites aceptables de un funcionamiento seguro, límites virtuales que son conocidos por todo el mundo, pero que solo son identificados una vez que se han cruzado.

Sin embargo, en la vida cotidiana del sistema todo sigue funcionando. La producción está asegurada, y no se ha desencadenado ningún incidente mayor. Los ajustes en los márgenes se multiplican, permitiendo que cantidad y calidad se mantengan dentro de los límites requeridos. Como no hay incidentes graves en un largo tiempo, el sistema puede ser percibido como igual de seguro que lo ha sido durante su funcionamiento normal inicial, y la seguridad se hace rutinaria. Todos los indicadores de los cuadros de mando están en verde, incluida eventualmente la tasa de frecuencia de accidentes de las personas. Nada parece anunciar que este establecimiento estará pronto en portada de los periódicos.

¿Nada? Obviamente no. Las operaciones de producción y mantenimiento se han hecho más difíciles: el rendimiento final sigue siendo bueno, pero las operaciones generan más dificultades para las personas que las efectúan, requieren más tiempo o necesitan varios intentos.

Cada vez se violan más procedimientos de manera permanente, sin que esto conlleve un debate. Se toleran algunas situaciones en las que previamente se habría interrumpido la producción. Se profundiza el alejamiento entre los mensajes descendentes de la dirección y la realidad de lo que viven los operadores. La sensación de estar muy cerca del límite pone en aprietos a algunas personas que, sin embargo, no consiguen expresarlo. Algunas voces se alzan, pero se las interpreta como parte del juego habitual en materia de relaciones sociales.

Adaptado de Daniellou, Simard y Boissières (2010)

4.4.2. RESONANCIA FUNCIONAL

La aviación, la sanidad o el ferrocarril son ejemplos de sistemas complejos, abiertos y dinámicos, donde los accidentes simples no suelen encontrarse. Así, un modelo válido de accidentes para este tipo de organizaciones debería asumir la complejidad del dominio. Un modo de describir esta complejidad en los contextos sociotecnológicos modernos es formular que los accidentes se producen debido a interacciones disfuncionales inesperadas entre componentes del sistema (humanos y máquinas), frecuentemente relacionados con perturbaciones externas.

Un ejemplo de este tipo de modelos sistémicos que buscan capturar esa variabilidad y complejidad de los sistemas es el llamado modelo de resonancia funcional (*Functional Resonance Analysis Method: FRAM*) de Hollnagel (2004). Como anécdota, el acrónimo FRAM se eligió porque significa «adelante», en noruego y sueco. La analogía de la resonancia hace hincapié en que el accidente es un fenómeno complejo y dinámico y, por lo tanto, no atribuible a una simple combinación de vínculos causales.

Este modelo permite una visión global del funcionamiento del sistema analizado en lugar de centrarse en un evento concreto (el accidente) y se utiliza para el análisis de accidentes y para el análisis de riesgos. Mediante FRAM se pueden describir las dependencias o acoplamientos de las llamadas funciones, que son las actividades propias con las que se lleva a cabo un proceso. El modelo FRAM se basa en cuatro principios (véase Montoya, 2017):

- **PRINCIPIO DE EQUIVALENCIA.** Diferentes tipos de resultados no requieren necesariamente diferentes tipos de causas. Las causas por las que obtenemos buenos y malos resultados son las mismas
- **PRINCIPIO DE AJUSTES APROXIMADOS.** Las condiciones de trabajo nunca son exactamente las esperadas o establecidas previamente. Por este motivo, a la hora de realizar el trabajo es necesario hacer ajustes en la ejecución para aproximarse lo máximo posible a las condiciones reales. Estos ajustes son realizados por individuos u organizaciones en todos los niveles, desde una tarea individual a la planificación y la administración de un proceso. En la mayoría de los casos los ajustes realizados son lo suficientemente aproximados y obtenemos resultados deseados, sin embargo, en ocasiones pueden no serlo y llevarnos a resultados no deseados.
- **PRINCIPIO DE RESULTADOS EMERGENTES.** No todos los resultados pueden ser explicados con una causa identificada. La variabilidad obtenida por los ajustes diarios en la ejecución raramente se repite lo suficiente como para que queden descritas y consideradas en el modelo. Cuando la variabilidad se produce con múltiples funciones de manera simultánea se pueden ocasionar respuestas que se afecten las unas a las otras en formas inesperadas y nos lleven a resultados imprevistos (entendidos tanto negativamente como positivamente). Esta forma de explicar cómo emergen los resultados se conoce como no linealidad y se produce en la mayoría de los sistemas.
- **PRINCIPIO DE RESONANCIA.** La resonancia funcional se utiliza para describir y explicar las interacciones no lineales. La variabilidad en un sistema sociotécnico es producida por las múltiples funciones que interaccionan unas con otras (existiendo múltiples aproximaciones y ajustes). Esta variabilidad es semiordenada, lo que quiere decir que puede ser en parte predecible (por ejemplo, existe una regularidad en el comportamiento de las personas ante una situación inesperada). Acudir al concepto de resonancia funcional nos permite entender los comportamientos emergentes (sin causas aparentes) y no lineales (resultados desproporcionados) del sistema para poder, en la medida de lo posible, predecirlos y controlarlos.

En consonancia con los modelos anteriores donde quedaba patente la importancia del «margen operativo de control» del operador para hacer frente al accidente (el espacio seguro de operaciones o el lugar donde poder anticipar lo previsto y afrontar lo imprevisto de manera fiable y segura), este modelo describe cómo las funciones de (sub)sistemas pueden resonar en condiciones desfavorables y crear situaciones que quedan fuera de control y que, por lo tanto, no son deseadas. La consecuencia de la utilización de este modelo es la búsqueda de variaciones y condiciones de las funciones (procesos) que se influyen mutuamente y que «pueden resonar» en el caso del análisis de riesgo, o «han resonado» en el caso del análisis de accidentes (Dijkstra, 2006).

Desde este enfoque, la variabilidad de la ejecución es normal en el sentido de que nunca puede ser estable en un sistema abierto, como por ejemplo la aviación. Por ello, la variabilidad interna, debida a las adaptaciones requeridas por las restricciones de recursos, y la variabilidad externa, debida a cambios en el ambiente, son consideradas como normales. En todo caso la variabilidad del sistema es deseada, ya que permite el aprendizaje de eventos de alto y bajo rendimiento (Hollnagel, 2004).

Para este autor, la variabilidad normal del funcionamiento del sistema rara vez es lo suficientemente grande como para ser la causa de un accidente o dar lugar, incluso, a un mal funcionamiento. No obstante, la variabilidad de múltiples funciones puede combinarse de maneras inesperadas, generando consecuencias que son desproporcionadamente grandes, produciendo un efecto no lineal (véase figura). En este enfoque sistémico, tanto los fallos como el rendimiento normal deben ser vistos como fenómenos emergentes más que resultantes, ya que ninguno de ellos puede atribuirse o explicarse atendiendo únicamente a las funciones de componentes o partes específicas.

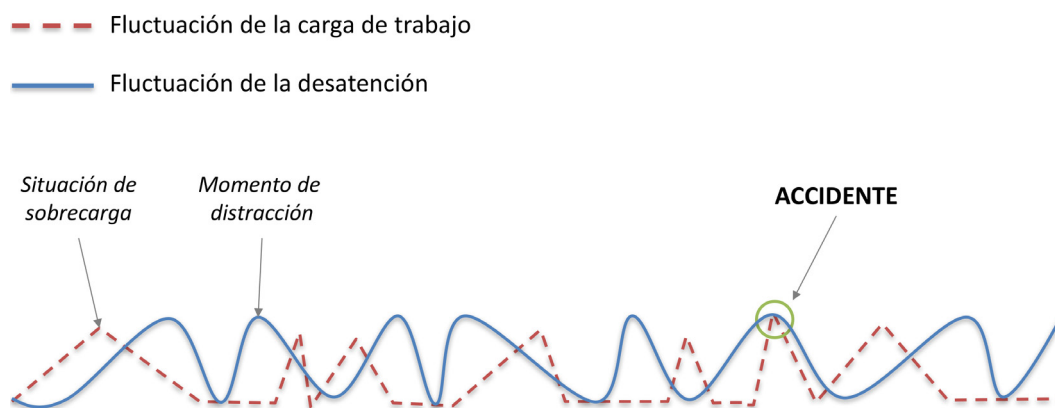


Figura 33a: Resonancia (visión simplificada)

Fuente: Elaborado por el autor

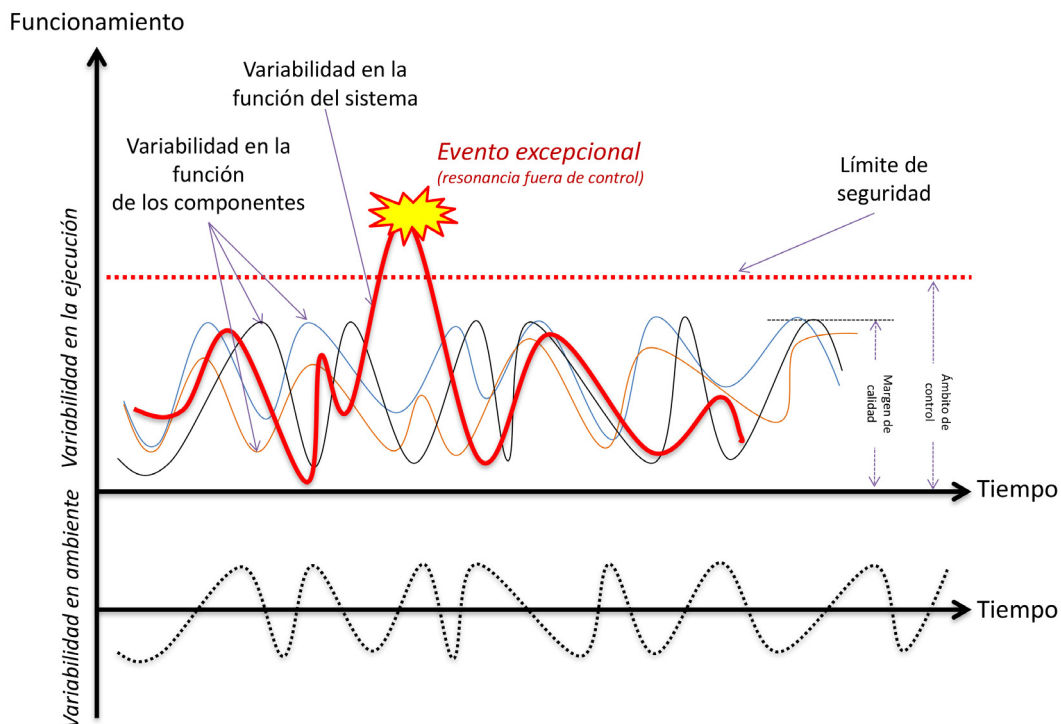


Figura 33b: Resonancia

Fuente: Elaborado por el autor. Adaptado de Hollnagel y Goteman (2004).

Dicho de otro modo, la variabilidad de una serie de funciones puede resonar, es decir, reforzarse entre sí y, por lo tanto, hacer que la variabilidad de una función sea inusualmente alta. Las consecuencias pueden extenderse a través de acoplamientos estrechos en lugar de enlaces causa-efecto (identificables y *enumerables*), lo que puede describirse como una resonancia de la variabilidad normal de las funciones, esto es, como una «resonancia funcional».

Como ya hemos comentado se trata de un enfoque sistémico, donde la unidad de análisis es el rendimiento de los sistemas. Por lo tanto, el modelo no se centra en las partes individuales (humano o máquina), sino en el funcionamiento de los sistemas cognitivos conjuntos. Para realizar una evaluación del funcionamiento del sistema, el modelo de resonancia funcional requiere monitorizar indicadores del desempeño que permitan la gestión de la variabilidad (*Performance Variability Management: PVM*). Estos indicadores deben ser observables, válidos y sensibles para poder demostrar con fiabilidad que se está aproximando la pérdida de control y, además, que el control se encuentra disponible para contrarrestar o detener el proceso.

Dada su importancia, la calidad de los indicadores desempeña un papel crucial para la eficacia del sistema de gestión y estos deben ser evaluados en algunos requisitos críticos, tales como validez externa y de constructo, sensibilidad o fiabilidad.

4.4.3. RESILIENCIA

El término resiliencia proviene del latín *resilio*, que viene a significar «volver atrás, volver de un salto, resaltar o rebotar», y hace referencia a la capacidad para volver, tras una perturbación, al estado de partida. Dada su versatilidad es usado en múltiples campos de aplicación, desde el estudio de la resistencia de materiales hasta la psicología o la ecología (Holling, 1973). En esta última disciplina se utiliza para designar la tendencia de un ecosistema a recuperarse después de haber sido perturbado por cambios en las variables ecológicas, ya sea por causas naturales (inundaciones, huracanes...) o antropogénicas (introducción de especies exóticas, contaminación...).

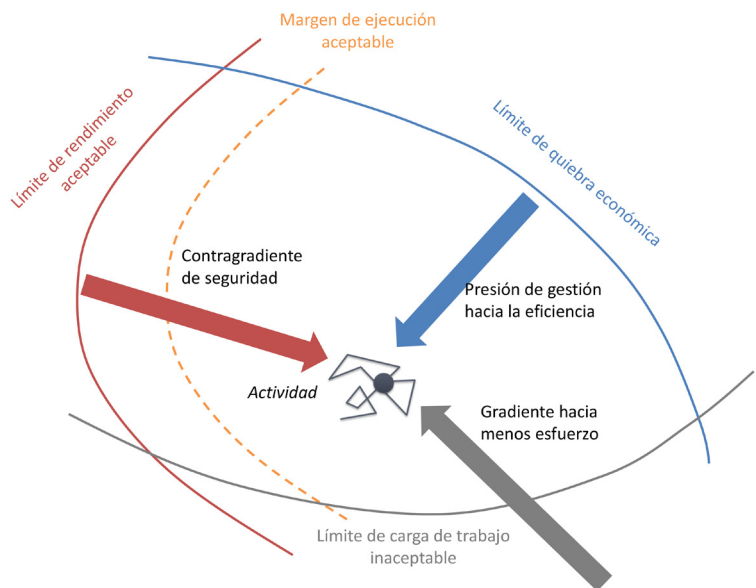
La ingeniería de la resiliencia supone una nueva tendencia en la gestión de la seguridad que busca el desarrollo de sistemas que impidan activamente la pérdida de control, ayudando a las personas a lidiar con la complejidad bajo presión, para alcanzar éxitos. Una característica distintiva de la ingeniería de la resiliencia es que pone todo su énfasis en entender cómo se alcanza el éxito más que en cómo evitar el fracaso (adaptado de Montero, 2011).

Para Erik Hollnagel, los modelos de accidentes explican lo que ocurre cuando se produce un accidente, pero la seguridad se refiere a cómo se evitan. Es decir, si la investigación de accidentes se centra en los accidentes ocurridos, la investigación de seguridad debe centrarse en los que no han ocurrido y entender por qué. Si anteriormente decíamos que lo importante ya no era comprender por qué existen los errores, sino por qué suceden los accidentes, ahora de lo que se trata es de comprender por qué estos no se producen. La resiliencia se centra en todo lo que, de manera dinámica, impide que la organización caiga en declive, asegurando así que nunca llegue una crisis (los factores de resiliencia). El hecho de que se dé un error humano mostrará la ausencia de estos factores.

La resiliencia es una propiedad dinámica. Describe lo que la organización hace más que lo que la organización tiene, y se puede definir como una capacidad intrínseca de un sistema para ajustar su funcionamiento antes, durante o después de los cambios y disfunciones, de modo que pueda mantener en continuo funcionamiento las operaciones requeridas y no simplemente limitarse a reaccionar y recuperarse de las disfunciones (Hollnagel, Woods y Leveson, 2013). También se puede definir como la capacidad de hacer frente a las diversas condiciones de disfuncionamiento, tanto las esperadas como las inesperadas. Si sabemos de dónde vendrá el próximo desafío, podremos defendernos de él, pero es el desafío que no se puede anticipar para el que necesitaremos capacidad de resiliencia.

Desde la idea de resiliencia, un sistema complejo puede permanecer dentro de los límites de seguridad solo si tiene el potencial de reaccionar rápidamente ante las perturbaciones externas e internas. Esto se puede representar en el modelo dinámico de seguridad de Cook y Rasmussen (2005) visto anteriormente (véase figura). Mientras que el sistema resiliente permanecerá dentro de los límites de seguridad, el sistema inestable los traspasará frecuentemente.

1) La actividad dentro del espacio de maniobra



2) Comportamiento resiliente (en verde) e inestable (en negro)

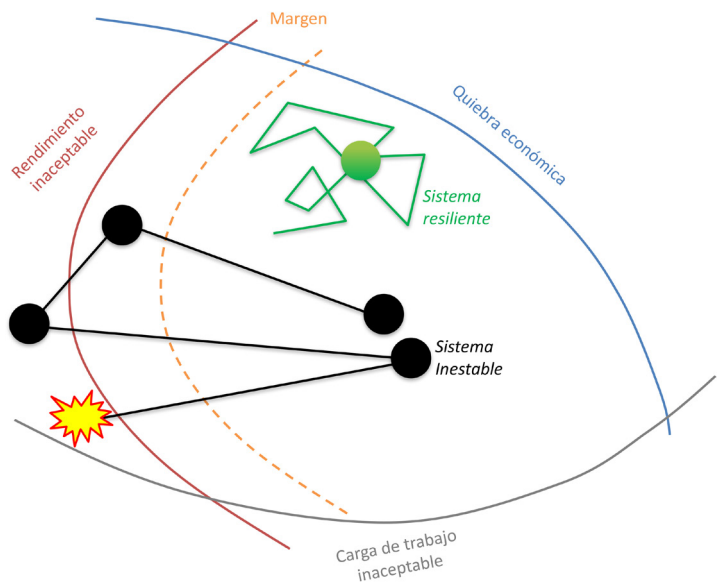


Figura 34: Comportamiento resiliente de un sistema dentro del espacio de maniobra
Fuente: Adaptado de Cook y Rasmussen (2005)

Un ejemplo: los psicólogos que evalúan las capacidades de los trabajadores en tareas de seguridad no suelen ser bien vistos en las empresas de altos riesgos porque, desde las direcciones de las compañías, se teme que restrinjan aún más el número de empleados aptos para realizar las labores de seguridad, algo que complica a menudo la difícil tarea de recursos humanos a la hora de programar trabajos con plantillas cada vez más reducidas. Y esto sucede así hasta... que se desencadena un accidente y, de repente, cobra valor esta limitación práctica para la evitación de accidentes. Aunque pueda parecer una paradoja, si este valor no es tomado en consideración, un periodo relativamente largo sin accidentes puede causar que se estime como innecesario este tipo de evaluaciones (la seguridad y la prevención dejan de ser noticia cuando no hay accidentes), lo que podría llevar a prescindir de este servicio y, en consecuencia, contribuir a que se produzca una catástrofe. De este modo, el servicio de psicología sería un factor de resiliencia del sistema.

El anterior ejemplo muestra una de las premisas básicas de la resiliencia: «La seguridad no se debe aislar del proceso central (negocio), ni viceversa. La seguridad está vinculada a la productividad y se ve constreñida por ella; y la productividad está vinculada a la seguridad y se ve constreñida por ella. Las mejoras en la seguridad y en la productividad deben encontrar un punto de equilibrio, ya que existen muchas interdependencias» (Hollnagel, Woods y Leveson, 2013).

Esta premisa nos advierte de que la intervención en cualquier sistema para lograr ese equilibrio entre productividad y seguridad puede ser muy compleja. Por ejemplo, la intervención en los sistemas artesanales donde existe una «resiliencia nativa»: los sistemas gestionados por artesanos son muy resistentes porque se basan en un alto nivel de adaptación generado a partir de la experiencia de los actores vinculada a una exposición frecuente y considerable a riesgos específicos (ningún mar en calma hizo experto a un marinero), y porque cada actor es responsable de su propia seguridad (Morel, Amalberti y Chauvin, 2008). Ante la cuestión de saber si es posible o no concebir un sistema seguro preservando su artesanía y, por lo tanto, su resiliencia nativa, la respuesta de los autores sugiere la posibilidad de efectos adversos ante las intervenciones clásicas de seguridad en estos sistemas sociotécnicos complejos, ya sea en términos de renuencia profesional a aceptar nuevas recomendaciones o mediante la aparición de nuevas fuentes de riesgo.

¿Qué característica debe tener un sistema para que pueda calificarse como resiliente? Un sistema resiliente, ya sea un individuo o una organización, debe poseer en algún grado las cuatro habilidades siguientes (adaptado de Hollnagel, 2013 y Montero, 2011):

1. Saber qué esperar. Anticipar y detectar tempranamente los futuros cambios en el ambiente que puedan afectar la habilidad del sistema para funcionar. Esto incluye acontecimientos, amenazas, presiones y disfunciones, así como oportunidades. La capacidad para abordar lo posible.
2. Saber qué buscar. Monitorizar continuamente las perturbaciones y amenazas, y revisar las bases para esta monitorización cuando sea necesario. Las personas deben ser conscientes tanto del estatus individual como del estatus de las defensas del sistema, y esto debe evaluarse frecuentemente. La capacidad para abordar lo crítico.

3. Saber qué hacer. Responder rápida y eficientemente a perturbaciones y amenazas frecuentes, así como a cualquier variación en el funcionamiento del sistema con respecto a las condiciones de referencia, minimizando los efectos que estas pueden tener sobre su estabilidad dinámica a través del diseño de sistemas de trabajo lo suficientemente flexibles como para afrontar los errores. La capacidad para abordar lo real.
4. Saber qué aprender. La voluntad de prepararse contra esos cambios aun si los resultados son inciertos, aprendiendo de cada día (tanto de los accidentes como del trabajo normal). La capacidad de aprender.

Para Daniellou, Simard y Boissières (2010), los estudios sobre la seguridad sistémica demuestran que esta resiliencia depende de dos componentes:

- La seguridad regulada: evitar cualquier fallo previsible gracias a formalismos, reglas, automatismos, medidas y equipamientos de protección, formaciones en «conductas seguras» y una gestión que asegure el respeto de las reglas.
- La seguridad gestionada: la capacidad de anticipar, percibir y responder a fallos no previstos por la organización. Se apoya en la actividad experta, la calidad de las iniciativas, el funcionamiento de los colectivos y organizaciones y en una dirección atenta a la realidad de las situaciones y que favorezca las articulaciones entre diferentes tipos de conocimientos útiles para la seguridad.

Como resultará evidente, la resiliencia no es un atributo de los sistemas en forma de «todo o nada». Como dice Jesús Villena, ningún sistema puede ser al mismo tiempo rentable, completamente fiable y totalmente flexible. Por este motivo cada sistema adoptará una estrategia de gestión del riesgo, de equilibrio entre rentabilidad, fiabilidad y flexibilidad. En este sentido, podemos distinguir tres enfoques generales de la gestión del riesgo (Grote, 2012 y Amalberti, 2013). Esta división sirve para ilustrar las principales dimensiones y factores en juego, aunque en la práctica tales distinciones no suelen ser tan claras. A continuación veremos brevemente las características principales de cada una de ellas (véase Vincent y Amalberti, 2015):

A. ACEPTANDO EL RIESGO: EL ENFOQUE «ULTRA-ADAPTATIVO»

- **Contexto:** asumir riesgos es la esencia de la profesión.
- **Ejemplos:** pesca en alta mar, militar en tiempo de guerra, industria de perforación, cáncer raro, tratamiento de trauma.
- **Modelo de seguridad:** dotar de poder a los expertos para confiar en la resistencia personal, la experiencia y la tecnología para sobrevivir y prosperar en condiciones adversas.
- **Capacitación:** en aprendizaje entre compañeros, adquisición de experiencia profesional. Conocer las propias limitaciones.
- **Prioridad:** estrategias de adaptación y recuperación.

B. GESTIONANDO EL RIESGO: EL ENFOQUE DE «ALTA FIABILIDAD»

- **Contexto:** no se busca el riesgo, sino que es inherente a la profesión.
- **Ejemplos:** pesca en alta mar, industria marítima, industria petrolera, bomberos, cirugía electiva.
- **Modelo de seguridad:** dotar de poder al grupo para organizarse, brindar protección mutua, aplicar procedimientos, adaptarse y dar sentido al medio ambiente.
- **Capacitación:** en equipos para preparar y ensayar rutinas flexibles para el manejo de peligros.
- **Prioridad:** procedimientos y estrategias de adaptación.

C. EVITANDO EL RIESGO: EL ENFOQUE «ULTRA-SEGURO»

- **Contexto:** el riesgo se excluye en la medida de lo posible.
- **Ejemplos:** aviación civil, industria nuclear, transporte público, industria alimentaria, laboratorio médico, transfusión de sangre.
- **Modelo de seguridad:** potencia los reguladores y la supervisión del sistema para evitar exponer a los actores de primera línea a riesgos innecesarios.
- **Capacitación:** en equipos para aplicar procedimientos tanto para operaciones de rutina como para emergencias.
- **Prioridad:** estrategias de prevención.

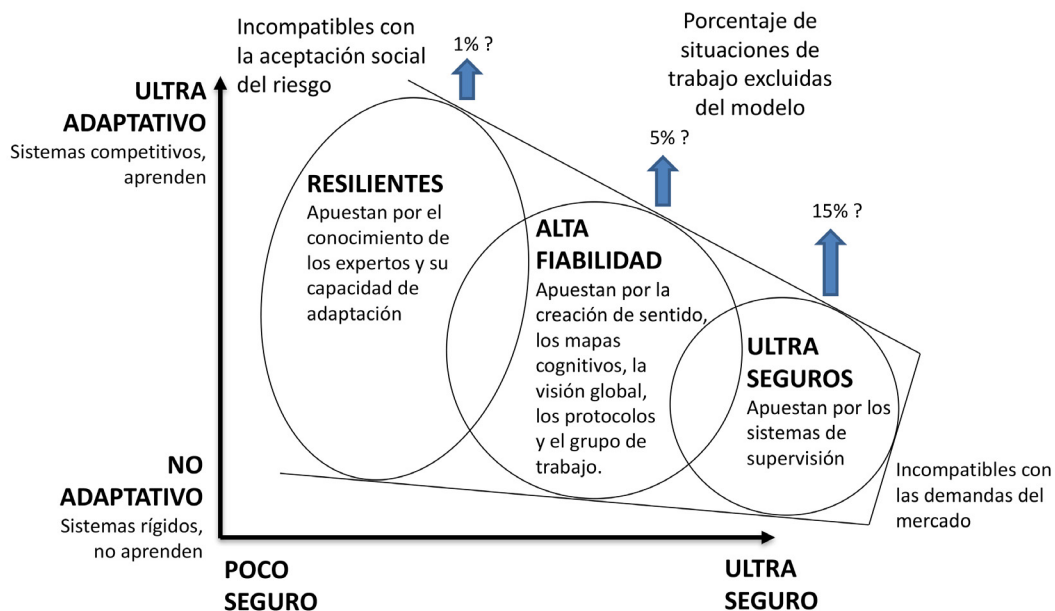


Figura 35: Diferentes tipos de resiliencia (*toward a strategic view on safety - a tentative mapping exercise*)
Fuente: Adaptado de René Amalberti. Ponencia: *Risk, Safety, Quality. Friends or Foes?* Zurich, 12 de febrero de 2015

En esta diferenciación, los términos «ultra-adaptativo», «alta fiabilidad» y «ultra-seguro» se utilizan de un modo fundamentalmente descriptivo. Para Charles Vincent y René Amalberti (2015), «ultra-adaptativo» significa que este enfoque depende en gran medida del juicio, la adaptabilidad y la resiliencia de los individuos; la «alta fiabilidad» refleja la bibliografía sobre organizaciones de alta fiabilidad (nombradas con su acrónimo en inglés: HRO), aunque aquí se pretende principalmente indicar una respuesta preparada pero flexible de los equipos en la gestión del riesgo; «ultra-seguro» se refiere a la prioridad absoluta que tiene la seguridad en esos entornos y a los medios para lograr dicha seguridad.

En resumen, el objetivo de la ingeniería de la resiliencia es mejorar la comprensión del funcionamiento de los sistemas para aumentar su nivel de seguridad haciéndolos más resistentes. Este modelo, que ha llegado para quedarse, supone un gran avance y una nueva perspectiva sobre la seguridad al enfocar la evaluación y la intervención sobre la gestión del riesgo y las prácticas normales de las organizaciones. Solo cabe esperar a que nuevos desarrollos muestren aspectos detallados sobre cómo lograr empresas más resilientes: ¿auditoría de resiliencia?

Con la resiliencia hemos llegado al final de los modelos de accidentes tal y como los habíamos visto. A partir de ahora, más que buscar una explicación de los accidentes se deberá explicar la actividad humana, la movilización de la persona para alcanzar sus objetivos, en constante diálogo con la complejidad del mundo real, lo que incluye al juego de adaptaciones y presiones inherentes a las situaciones de trabajo.

Un modo de facilitar que las empresas adquieran resiliencia es integrar el conocimiento actual sobre los factores humanos y organizativos en las políticas y prácticas de seguridad industrial en las organizaciones, favoreciendo con ello la contribución positiva de los operadores y de los colectivos a la seguridad. Con esta intención la Fundación Francesa para una Cultura de la Seguridad Industrial (Fondation pour une Culture de la Sécurité Industrielle, FonCSI) desarrolla en 2010 la obra *Factores humanos y organizativos de la seguridad industrial. Un estado del arte*, donde sus autores, François Daniellou, Marcel Simard e Ivan Boissières, todos reputados ergónomos, realizan una integración teórica actual de los modelos sobre accidentes y seguridad.

La estrategia presentada por estos autores tiene un marcado énfasis cultural y desarrolla las implicaciones de las características y limitaciones de las personas y las organizaciones, la actividad de los operadores humanos, así como conceptos actuales tales como la resiliencia.

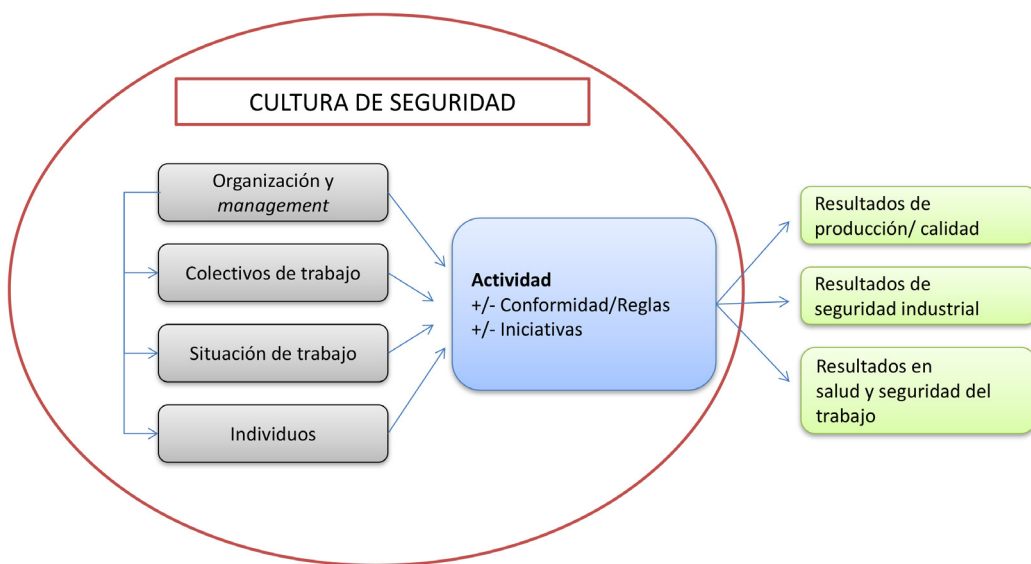


Figura 36: El campo de los FOHS (factores humanos y organizativos de la seguridad industrial)
Fuente: Daniellou, Simard y Boissières (2010)

A nuestro juicio, este enfoque es el más avanzado de todos los vistos en la presente obra, dada su apuesta por la integración de diferentes fuentes de conocimiento sin perder de vista la importancia de las influencias individual y sistémica.

Un aspecto interesante tratado en esta estrategia de integración es la necesidad de unificar las referencias y los esfuerzos de los diferentes actores de la seguridad presentes en una organización. En palabras de los autores, «una referencia compartida en materia de FHOS puede facilitar la colaboración entre todos los actores que contribuyen a la seguridad y favorecer el diálogo social sobre este tema».

Este asunto es de suma relevancia en multitud de empresas, organismos e instituciones españolas donde es fácil encontrar diferentes departamentos especializados de seguridad y, aunque menos frecuente, diferentes departamentos de ergonomía y/o factores humanos (seguridad industrial, seguridad y protección, seguridad preventiva, ergonomía de diseño, ergonomía preventiva...). A menudo la existencia de diferentes departamentos en una misma organización que solapan sus funciones, al menos en parte, tiene consecuencias negativas para la seguridad y salud, ya que, en lugar de aprovechar sinergias y coordinar actividades, los departamentos pueden entrar en contradicciones y enfrentamientos por el acceso a los recursos de la organización (ascensos, posición jerárquica en el organigrama, acceso a financiación, proyectos...).

La solución pasa obligatoriamente por entender los diferentes actores que abordan los factores humanos y organizativos (psicólogos evaluadores, ergónomos prevencionistas, ingenieros de la seguridad, formadores...) y consensuar estrategias y marcos coordinados de evaluación-acción.

EL «OTRO» ERGÓNOMO (ANÉCDOTA REAL)

Hablando con representantes de una empresa aeronáutica (miembros de un departamento de recursos humanos), les pregunté si conocían a la persona que trataba los factores humanos en su empresa. Como no supieron responderme, les pregunté si conocían al ergónomo y entonces me indicaron que «claro que lo conocían». Después de un rato de charla comprobé que ese profesional se dedicaba a la prevención, pero no evaluaba, por ejemplo, los accidentes por error humano, así que les volví a preguntar por esa función en concreto. Los representantes se pararon un segundo y entonces cayeron en la cuenta: «Ya está..., tú por quien preguntas es por el otro ergónomo, el que está en la central y se dedica a esas cosas. Pero esa persona no tiene que ver nada con la prevención y no tenemos ningún contacto con él». Cuando conocí al ergónomo prevencionista me comentó que se llevaban bastante mal con el «otro ergónomo», ya que este último estaba mejor ubicado en el escalafón jerárquico y, «como no sabía mucho de la prevención», sus decisiones terminaban obstaculizando su labor y relegándolo a «apagar fuegos».

Esta anécdota real puede muy bien traspasarse a muchas empresas de cualquier sector.

4.5. APORTACIONES CONSTRUCCIONISTAS

La dirección de una empresa, tras observar un incremento alarmante de errores e incidentes, se decide a dar el paso y conocer qué puede hacer, así que cita a un par de consultores de factores humanos y organizativos para llevar a cabo un proyecto con la idea de contratar a quien les diese mejor impresión.

El primer consultor les indica que deben realizar un análisis minucioso de sus actividades, revisar los modos de liderazgo implicando a toda la línea jerárquica, estudiar qué puede mejorarse en la formación y entrenamiento, además de integrar estas acciones y procesos en un sistema de gestión que permita visualizar una cultura de compromiso con la seguridad.

El segundo consultor, en esencia, los tranquiliza diciéndoles que no se preocupen, que lo están haciendo bien, pero las personas..., «ya se sabe»..., son reacias a las normas y siempre acaban cometiendo errores. Les propone un proyecto para detectar las conductas anómalas de los trabajadores y sustituirlas por otras más adecuadas. Esto además reforzaría la idea de que la actual dirección se preocupa por la accidentalidad y sitúa el problema donde debe: en los trabajadores.

La empresa decide contratar al segundo consultor. No porque confíen menos en el primero o porque no entiendan sus explicaciones..., sino porque el segundo les dice lo que quieren oír. No obstante, el primer consultor se reconforta pensando que no siempre es así, en otras ocasiones las direcciones admiten cambios de gran calado como los que él sugiere..., cuando es un nuevo equipo directivo que quiere desacreditar el modo de hacer del anterior.

Esta anécdota caricaturizada recuerda a un antiguo cuento sufí sobre Nasrudín que recopiló Idries Shah y que lleva por título *Buscando la llave*. El cuento puede oírse en distintos lugares de la geografía andaluza bajo distintos formatos (historia, chiste, anécdota, moraleja...):

BUSCANDO LA LLAVE

Muy tarde por la noche Nasrudín se encuentra dando vueltas alrededor de una farola, mirando hacia abajo. Pasa por allí un vecino.

—¿Qué estás haciendo, Nasrudín, has perdido alguna cosa? —le pregunta.

—Sí, estoy buscando mi llave.

El vecino se queda con él para ayudarlo a buscar. Luego, otro vecino se une a ellos. Juntos buscan y buscan y buscan. Habiendo buscado durante un largo rato acaban por cansarse.

—Nasrudín, hemos buscado tu llave durante mucho tiempo, ¿estás seguro de haberla perdido en este lugar? —le pregunta un vecino.

—No —responde Nasrudín.

—¿Dónde la perdiste, pues?

—Allí, en mi casa.

—Entonces, ¿por qué la estamos buscando aquí?

—Pues porque aquí hay más luz y mi casa está muy oscura.

En resumidas cuentas, y como sabrá bien cualquier consultor de empresas, las explicaciones, aun siendo correctas, no solo deben estar bien argumentadas, también se debe cuidar que sean bien recibidas (o encajadas). La moraleja del cuento de Nasrudín nos advierte de que, a menudo, las personas estamos dispuestas a equivocarnos conscientemente con tal de que lo que vayamos a hacer concuerde con nuestras expectativas o nos deje en buen lugar. Por este motivo, no se trata solo de buscar una explicación eficaz, sino también de encontrar (o sintonizar con) una recepción ajustada a la expectativa del que escucha. Al contrario de lo que pueda parecer, estos aspectos no son ajenos a los modelos revisados anteriormente, sino partes integrantes y consustanciales de los mismos.

Quien conozca los modelos anteriores y haya leído las obras de Pierre-Félix Bourdieu, Jean-François Lyotard o Michel Foucault, entre otros, sospechará sin duda tanto de las posibilidades de implementar ciertos modelos en muchas organizaciones como de los propios discursos que cada modelo conlleva.

En el ejemplo de los dos consultores, lo que podemos observar es la confrontación entre dos tipos de discurso: uno técnico (el primer consultor confiaba solo en el poder de la explicación) y otro retórico (el segundo consultor confiaba en el poder de la persuasión). Por otro lado, la dirección debía elegir entre un discurso simple que favoreciera su actuación y un discurso complejo en el que no le quedaba claro si se cuestionaba su labor. Ante la «oscuridad» de las explicaciones del primer consultor prefirieron «buscar la llave en la farola» que les proporcionaba el segundo consultor.

Los modelos que hemos visto hasta ahora sobre la seguridad y los accidentes eran netamente racionalistas, ahora intentaremos contribuir a los mismos con unas pinceladas construccionistas. Para el construccionismo, las explicaciones no están hechas solo de datos, cálculos e información, también están hechas de lenguaje, discurso, historias y narraciones. El conocimiento resultante, por lo tanto, no está compuesto por una «Verdad» que nos acerca a la «Realidad», sino a las diferentes verdades parciales que nos permiten entrever los procesos de construcción de sus respectivas realidades.

	Protago- nista	Supuesto epistemo- lógico	Objeto	Foco	Métodos representa- tivos
Conductismo	Sujeto respon- diente	Realidad externa	Compor- tamiento	Conducta (observa- ble)	Observación; pruebas objetivas
Cognitivismo	Sujeto racional	Procesos internos	Mente	Cognición (procesos cognitivos)	Cuestiona- rios; neuroi- magen
Constructivismo	Actor	Construc- ción de nuestra mente	Interac- ción	Acciones (intencio- nadas)	Análisis del discurso; entrevistas
Construccionismo	Agen- te-ac- tuante	Construc- ción de la realidad	Sistema	Actividad (en contex- to)	Entrevistas narrativas; triangulación

Tabla 17: Evolución de las ideas en psicología (simplificación pedagógica)
Fuente: Elaborado por el autor

Podemos entender el construccionismo como una evolución de las ideas constructivistas de Jean Piaget (constructivismo endógeno) o de Lev Vygotsky (constructivismo social). En palabras de Lynn Hoffman, «las creencias representadas por el constructivismo promueven una imagen del sistema nervioso como una máquina cerrada. Según esta idea, las percepciones y los constructos toman forma a medida que el organismo se golpea contra su entorno» (Hoffman, 1996). Es decir, a medida que interaccionamos con nuestro entorno, lo cambiamos a él y a nosotros mismos.

Tanto para el constructivismo como para el construccionismo, el conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción del ser humano. La diferencia entre ellos radica en que para los construccionistas la realidad misma debe estar sujeta a discusión; según sus ideas no existe una realidad objetiva independiente del observador. Como decía Heinz von Foerster: «La objetividad es la ilusión de que las observaciones pueden hacerse sin un observador».

Dicho de otro modo, «lo que pensamos que sabemos sobre el mundo está siempre determinado por las exigencias de nuestra propia situación. Ni la ciencia ni ninguna otra de nuestras indagaciones humanas otorga un acceso privilegiado al tipo de información con la cual un realista empedernido sueña» (Efran, Lukens y Lukens, 1990).

Debemos aclarar que no se trata de una teoría sobre la realidad, sino sobre nuestro conocimiento y sus límites. Para Hoffman (*op. cit.*), «todo conocimiento, sostienen los construccionistas, evoluciona en el espacio entre las personas, en el ámbito del “mundo común y corriente”».

Para comprender la idea de la realidad que sostiene el construccionismo acudiremos a la analogía utilizada por Ernst von Glasersfeld: una llave «encaja» en la cerradura cuando la abre. Ese encajar describe una capacidad de la llave, pero no de la cerradura. Es decir, que nuestra llave particular abra la cerradura significa que «encaja» o se adapta a la cerradura, pero no dice nada respecto a la existencia de otras posibles llaves que también encajen. Por lo tanto, nuestra realidad es posiblemente una de las muchas que encajan con los hechos observados. En palabras de Glasersfeld:

Esto en modo alguno nos da idea de cómo puede estar constituido el mundo «objetivo»; quiere decir únicamente que conocemos un camino viable que nos conduce a un fin que hemos elegido en las circunstancias particulares en nuestro mundo de la experiencia. No nos dice nada —ni puede— acerca de cuántos otros caminos puede haber ni cómo esa experiencia que consideramos el fin puede estar conectada con un mundo situado más allá de nuestra experiencia. Lo único que entra en nuestra experiencia de aquel mundo «real» es, en el mejor de los casos, sus fronteras (Glasersfeld, 1993).

Por ejemplo, mediante entrevistas podemos obtener diferentes testimonios de un mismo accidente y que, sin embargo, todos encajen perfectamente con los acontecimientos observados. Deberemos decir, en ese caso, que todos ellos son relatos válidos de los hechos.

Esta visión sobre la realidad marca un punto de ruptura con nuestra forma tradicional de entender la relación entre la realidad y el conocimiento: a partir de ahora el sujeto ya no es el «descubridor» de una realidad objetiva y externa a sí mismo, más bien es él quien construye esa misma realidad (deja de ser «sujeto» para convertirse en «agente/actor»). Además, la representación que sostenemos del mundo ya no puede ser vista como una imagen especular de la realidad objetiva externa, sino solo la representación de un «camino viable». Es importante tener presente esta nueva visión de la realidad y del conocimiento cuando hablemos más adelante de las entrevistas narrativas y de la información obtenida mediante esta técnica. Por ejemplo, ante un mismo accidente podemos obtener información de una decisión política que influyó decisivamente en el curso de los acontecimientos, información de una distracción con consecuencias nefastas, información sobre una negligente gestión de la seguridad... y todas ellas son perfectamente compatibles y complementarias. No existe una única verdad, sino verdades que permiten enriquecer nuestro conocimiento provisional.

En definitiva, debemos actuar ante las realidades posibles como el cerrajero que aparece en una tira del dibujante Quino: Mafalda entra en una tienda donde se hacen llaves y pide al dependiente la llave de la felicidad. Este le responde que para hacer la llave de la felicidad primero le tiene que traer el original para poder hacer la copia... Finalmente Mafalda sale de la tienda diciendo: «Astuto viejito...».

Estas ideas obligan a una reformulación de todas las bases tradicionales del conocimiento. No es una teoría más, sino un punto de partida radical que se sale del punto de vista centrado en la persona para enfocar ahora el lenguaje y las interacciones humanas, el lugar donde construimos nuestras realidades. Según el construccionismo, por lo tanto, el foco para entender la actuación humana deberá estar sobre la construcción del sentido de nuestras acciones, y este sentido se encuentra en los intercambios sociales y en nuestro contexto cultural. Si los constructivistas enfatizan la unicidad entre pensamiento y acción, los construccionistas privilegian el carácter esencialmente distribuido y construido de la cognición humana. Dicho de otro modo, si el constructivismo nos ayuda a centrarnos en las interacciones que ocurren dentro de las situaciones, el construccionismo nos permite enfocar al contexto, el sistema, donde estas situaciones emergen.

CONSTRUCCIONISMO (SUPUESTOS BÁSICOS)

Naturaleza de la realidad

La realidad que conocemos es construida (negociada) en los intercambios sociales. Si existe una realidad externa está carente de esencia. No obstante, el que la realidad carezca de esencia no significa en modo alguno que no exista o que sea un producto de nuestra imaginación, sino solo que su naturaleza es convencional, pactada y situada. Por ejemplo, podríamos decir que la naturaleza de un fenómeno u objeto cualquiera depende de la relación que se le asigne con otros fenómenos y objetos en una cultura determinada, por lo que su naturaleza es siempre intertextual. En otras palabras, somos nosotros, desde nuestra cultura particular, quienes dotamos de significado y sentido a aquello con lo que interactuamos (no existe observación sin observador). La sed no fabrica agua..., pero hace que veamos un vaso donde antes solo había un trozo de vidrio.

Una pequeña historia nos puede servir de ilustración. Un maestro zen les dice a sus alumnos: «Si dices que este palo es real, yo te golpearé; si dices que este palo no es real, te golpearé; si no dices nada, te golpearé». Una situación en la que parece no haber salida. Un alumno, sin embargo, encontró una solución: se acercó al maestro, agarró el palo... y lo rompió.

Naturaleza de nuestro conocimiento (de nuestras representaciones)

Nuestras representaciones del mundo en que vivimos no son imágenes especulares del mundo real, sino, en el mejor de los casos, representaciones de una realidad viable (de nuestra actividad, de un mundo posible, de una realidad que «encaja» con los hechos observados, etc.).

Función del lenguaje

El lenguaje, lejos de ser un fenómeno de segundo grado, es responsable directo de la construcción de nuestra realidad. Para que las múltiples impresiones sensoriales que percibimos nos transmitan mensajes del exterior en forma de significados deben ser estructuradas por redes conceptuales que son fundamentalmente lingüísticas y metafóricas: percibimos, pensamos y actuamos a través del lenguaje y la metáfora. De ahí la importancia de comprender el proceso de construcción de significados, de no quedarnos en el nivel puramente sensorial o neurofisiológico. Esta estructuración tiene un efecto coercitivo (obliga a la persona a adaptarse a sus pautas) y organizador (por ejemplo, tipificando las experiencias). Además, el lenguaje es a la vez individual y social: nuestro mundo es un mundo habitado por el lenguaje de otros que nos precedieron y de otros con los que coexistimos.

Función de la narrativa

La narración es el modo en que los seres humanos damos sentido y organizamos nuestra experiencia y nuestra memoria de los acontecimientos a los que nos enfrentamos, permitiéndonos construir significados comunes al resto de miembros de nuestro contexto social y cultural. Es un valioso instrumento con el que construimos e interpretamos los significados que negociamos y renegociamos con los otros (véase, por ejemplo, Bruner, 1996). Por lo tanto, las narraciones se sitúan en la arena que existe entre un individuo y su contexto socio-histórico-cultural.

Naturaleza de la verdad

La existencia de múltiples realidades posibles cuestiona la existencia de una verdad absoluta y universal. Existen verdades, pero siempre en minúsculas y de naturaleza intersubjetiva.

Podemos resumir los puntos principales de este enfoque con el siguiente texto de José Álvarez Junco (2016), catedrático de Historia del Pensamiento:

De toda esta revolución lingüística retendré únicamente unas cuantas ideas: la primera, que las palabras solo tienen un valor convencional; no son, en sí mismas, portadoras de un significado determinado, no se refieren a una realidad externa concreta. Por mucho que una lengua consiga perfeccionarse, sus palabras nunca podrán reflejar el mundo exterior de tal manera que reproduzcan con exactitud los objetos y fenómenos que nos rodean. Pero hay más. El lenguaje no solo nos trasluce realidades externas, sino que las «construye»; los seres humanos, al hablar, creamos universos en cuya realidad nosotros mismo acabamos creyendo. Más aún: los propios creadores y usuarios del lenguaje somos incapaces de controlarlo; «habitamos en el lenguaje», somos sus «prisioneros». Y, sin embargo, el lenguaje es nuestro único instrumento a través del cual podemos comunicarnos y podemos entender el legado de nuestros antepasados, aunque para esto último será preciso interpretarlo a través de los prismas culturales de la época en cuestión. En todo esto parecen estar de acuerdo los principales filósofos, críticos literarios, lingüistas e historiadores que, a lo largo de los últimos cincuenta años, han reflexionado sobre esta cuestión. [...] Se llegó a la conclusión, que hoy se considera una verdad adquirida dentro de las ciencias sociales, de que los actores históricos se mueven en una realidad que perciben a través de instrumentos culturales creados por el grupo social en el que viven.

Para profundizar sobre las implicaciones del construccionismo en esta área puede verse Sebastián (2014).

Pongamos como ejemplo las situaciones de trabajo. Para François Daniellou (2014), las situaciones de trabajo se diseñan teniendo en cuenta unas condiciones de trabajo fijas para la consecución de unos objetivos definidos (un resultado esperado). En virtud de estos factores la tarea resultante de los trabajadores puede establecerse sin demasiadas complicaciones. No obstante, una vez que comienza el trabajo se puede observar que las condiciones de trabajo fluctúan; se trata de la variabilidad aludida en los epígrafes anteriores. Para hacer frente a esta variabilidad sin que los objetivos se resientan demasiado, la actividad de los trabajadores saldrá fuera de su tarea establecida y se comportará de un modo no previsto. Del mismo modo, los resultados reales, aun sin alejarse demasiado de los esperados, tendrán también ciertas fluctuaciones.

Desde esta perspectiva, la actividad que se prescribe en un primer momento (el trabajo imaginado por quienes lo diseñan) está sujeta a las reglas teóricas del conocimiento universal. Por el contrario, la actividad real está sujeta a las reglas del oficio, al conocimiento local y específico de los trabajadores (en argot ferroviario, «la diaria»). El trabajo real está tan integrado en el hacer del trabajador que a menudo es difícil que sea consciente de todas sus actividades (es un conocimiento *in-corporado*).

El gran problema es que la eficacia, la calidad y la seguridad se juegan en las situaciones reales, donde nadie posee todo el conocimiento, ni los diseñadores ni los trabajadores, y ambos tipos de conocimientos son necesarios.

Por ejemplo, los trabajadores pueden no conocer algunos aspectos importantes sobre el funcionamiento de las máquinas con las que trabajan, mientras que los diseñadores pueden no conocer algunos problemas específicos que le ocurren a las máquinas cuando se utilizan de un modo determinado (para ahorrar costes de mantenimiento, para incrementar la producción o para realizar su limpieza de un modo más rápido).

En estas situaciones reales, cuando se produce un accidente y queremos que no se vuelva a repetir, no tiene sentido hablar de quién tiene razón (el fabricante, el trabajador, el técnico de mantenimiento, el empresario...). Para lograr una seguridad eficaz debemos entender que existen verdades parciales que deben acercarse lo máximo posible. Seguramente los diseñadores desconocerán todas las situaciones posibles de utilización de las máquinas que diseñan y los trabajadores desconocerán todas las especificaciones técnicas (de diseño, de fabricación, de resistencia...) de las mismas.

Siguiendo con las ideas de Daniellou, ante esta necesidad de armonizar discursos el papel de los mandos es clave: generar debates sobre las reglas aplicando los dos tipos de conocimientos.

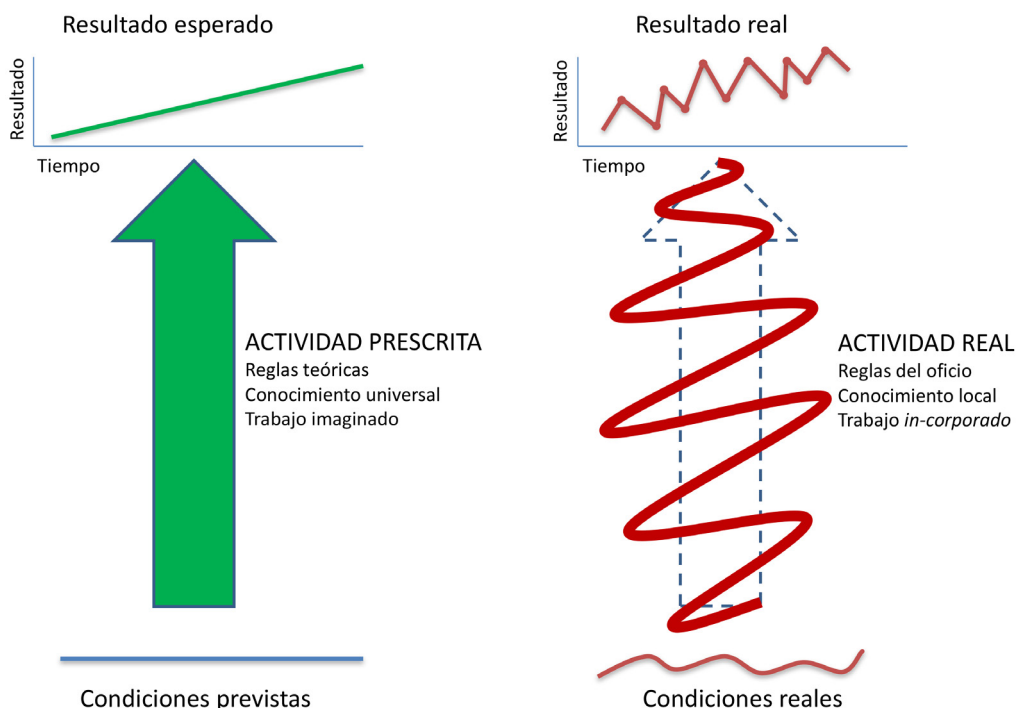


Figura 37: Actividad prescrita (trabajo imaginado) vs. actividad real (trabajo *in-corporado*)
Fuente: Modificado de Daniellou (2014)

Al hablar de los presupuestos construccionistas hemos comentado que debemos enfocar al lugar donde se construye el sentido, es decir, donde se producen los intercambios sociales que originan el conocimiento. Desde esta perspectiva, debemos identificar, comprender y «fomentar los espacios de aprendizaje informal [tanto físicos como temporales], es decir, sitios y momentos en los que la resolución de problemas reales se haga de forma colaborativa, facilitando de esta forma la mejora en la capacitación de los individuos de la organización» (Álvarez, 2014).

5 momentos del aprendizaje
...a los que se enfrenta cada todo aprendiz

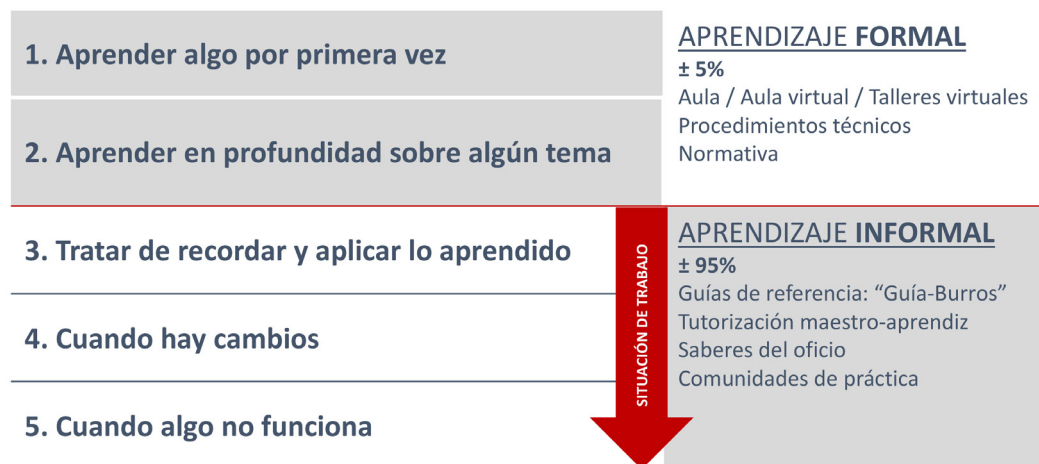


Figura 38: Aprendizaje informal: cinco momentos del aprendizaje a los que se enfrenta cada todo aprendiz

Fuente: Modificado de Wise (2010)

Para David Álvarez (2014) una buena estrategia para fomentar este aprendizaje informal en las organizaciones conllevaría:

1. Promover una cultura del aprendizaje en la organización.
2. Facilitar experiencias de aprendizaje a través de la creación.
3. Mirar hacia dentro de la organización para seleccionar formadores.
4. Fomentar la comunicación.
5. Estimular la emergencia de comunidades de práctica.
6. Revisar los espacios de trabajo (la organización física de los espacios).
7. Crear un ambiente de respeto y confianza.

Resumiendo mucho la posición constructorista (véase Sebastián, 2014), podemos decir que este enfoque asume, como premisa principal, que la realidad es producto de una construcción personal, cultural y lingüística. Por este motivo no existen grandes verdades en mayúscula, sino verdades parciales (construcciones individuales). En virtud de estos presupuestos no se puede intervenir desde un modelo maestro-alumno (nadie es portador de todo el conocimiento), se debe más bien facilitar un proceso de escucha de todas las partes para desarrollar un conocimiento válido, funcional y flexible. El reto es lograr un equilibrio entre conocimiento teórico y práctica, además de propiciar un flujo de ideas conjuntas que permitan la adaptación a la incertidumbre.

Las implicaciones de esta perspectiva para la ergonomía-factores humanos y organizativos son obvias y vendrían a apoyar lo hasta ahora andado por esta disciplina. En primer lugar, la noción misma de operador, de la que ya hablábamos antes, queda definida como constructor de la actividad (modos operatorios, regulaciones...) más que como sujeto pasivo de las condiciones de trabajo.

Desde el enfoque construccionista cabría reflexionar, asimismo, sobre la noción de imagen operatoria, representación funcional o modelo mental (véase Weill-Fassina, 2013). Teniendo en cuenta la idea de una realidad discursiva sustentada en prácticas sociales deberíamos preguntarnos: representación, imagen o modelo ¿de qué? Evidentemente desde esta perspectiva no puede ser de la realidad, de un objeto o de un artefacto, sino de la actividad que elicit el objeto en el contexto de un objetivo, o más propiamente, de las relaciones entre los elementos significativos y significantes que constituyen la actividad. Así es perfectamente asumible que un mismo operador pueda construir diversas imágenes operativas del mismo dispositivo, según el objetivo que se proponga o que le sea impuesto en diferentes momentos (Teiger, 1990); o que exista variabilidad temporal de las representaciones, por ejemplo, diferencias en las representaciones de un dispositivo por parte de los mismos operadores en función de su estado interno o en función de si es de día o de noche (Teiger, *op. cit.*). Esta variabilidad intraindividual e interindividual respecto a las representaciones tiene importantes repercusiones tanto en el nivel organizativo como en el nivel de diseño de los artefactos para evitar errores y accidentes. Esto es, tratamos con interpretaciones (comprender, traducir...) de las situaciones más que con representaciones de la realidad.

En cualquier caso, esta revisión del concepto de imagen operatoria, representación funcional o modelo mental acentúa su comprensión como proceso que se construye más que como punto de partida explicativo. Es decir, las preguntas que deberíamos hacernos ahora serían del tipo: ¿cómo se construye la imagen operativa en un caso concreto...?, ¿cómo pasan las imágenes colectivas a ser individuales y viceversa?, ¿existe un proceso unívoco de construcción de la representación desde el trabajador novato al experimentado que desemboque en el «gesto experto»?

No se trata de que el operador haga una representación sesgada de la realidad, sino de que esta Realidad (en mayúscula) no existe; luego la pregunta es: ¿cuáles son las claves de la actividad del operador y cómo se construyeron?, ¿qué es lo más relevante para él?, ¿qué significado tiene este elemento en este momento de la actividad?, ¿cómo diferenciar el significado que tiene dentro de la actividad un artefacto para una persona inexperta del que tiene para una persona con cierta maestría?...

Esta característica de nuestra naturaleza discursiva y contextualizada impide confiarnos en los «datos» obtenidos en laboratorio, presuponiendo una interacción simple e igual con todos y en todo momento. La conclusión más

evidente es que debemos estudiar los procesos de interacción humana en su medio, comprendiendo los objetivos, la actividad emprendida y teniendo en cuenta cómo diferentes actores-operadores asignan diferentes significados a lo que hacen, a lo que estiman que deben hacer, a lo que piensan que no deben hacer, a lo que creen que es necesario hacer...

Por lo tanto, desde este marco se deben evaluar en las personas:

1. Los comportamientos (conductismo).
2. Los procesos cognitivos considerados como capacidades (cognitivismo).
3. El modo en que una persona pone en juego sus capacidades, las despliega, en situaciones críticas (constructivismo).
4. Cómo construye la realidad, los significados, el sentido de sus acciones y los eventos de su contexto, y cómo se ve influenciada por ellos (construccionismo).

Los paradigmas asociados a cada ítem del listado anterior nos muestran la gran evolución en el pensamiento sobre el error humano a lo largo del tiempo. Hoy día, se consideran relevantes los cuatro componentes de la actividad enumerados y en combinación con la información sobre el sistema sociotécnico (el contexto), que incluye las fuentes de variabilidad y la trazabilidad de las acciones de los operadores. Se trata de integrar, no de escoger, y el enfoque construccionista permite esta integración.

En definitiva, desde una perspectiva construccionista se considera que la experiencia subjetiva del sujeto, su concepto de sí mismo, cómo construye la realidad, el sentido de sus acciones y el significado que concede a su mundo social, personal, físico y tecnológico son aspectos esenciales de la evaluación psicológica. El objetivo de la evaluación se dirige, por lo tanto, a la investigación de construcciones idiográficas del sujeto y no a las construcciones prefijadas por el evaluador. No se trata de categorizar el error y asignarle un tipo concreto a la persona que tenemos delante, sino de comprender en los propios términos de las personas implicadas cómo se fueron desarrollando los acontecimientos. Solo así podremos acceder a los saberes y a las prácticas reales puestas en juego por las personas en situación de trabajo.

En lo que respecta a la labor del investigador, la perspectiva construccionista enfatiza la reflexividad que debe tener toda práctica. Esta noción de reflexividad hace referencia, *grosso modo*, a la conciencia del investigador en, al menos, tres dimensiones que están permanentemente en juego (Guber, 2011):

- La reflexividad del investigador como miembro de una sociedad o cultura.
- La reflexividad del investigador como investigador, con su perspectiva teórica, sus interlocutores académicos, sus hábitos disciplinarios y su epistemocentrismo.
- La reflexividad de la población que estudia.

En este sentido, para Dekker (2006), los investigadores de incidentes/accidentes no encuentran las causas, sino que las crean. Es decir, lo que un investigador identifica como causas está influenciado por sus suposiciones sobre cómo ocurren los incidentes. Es necesario, por lo tanto, cuestionarse seriamente los propios supuestos de partida a la hora de realizar una investigación. Como dijo Macel Duchamp, «contra toda opinión, no son los pintores, sino los espectadores, quienes hacen los cuadros».

Sobre la reflexividad en la población donde se estudia, de cara a la construcción de su intervención, se debe tener presente que el consultor o el ergónomo no «hace ergonomía» con el informe final, es decir, con las propuestas de acción de su informe final para mejorar un sistema. La ergonomía (o factores humanos), en todo caso, es «realizada» por los que deben implementar, calendarizar y comprometerse con tales acciones, y estas personas no harán lo que se les diga en un papel, sino lo que consideren que deben hacer. La labor del ergónomo (o consultor en factores humanos), por lo tanto, no es la de «ordenar que se haga», sino la de facilitar la comprensión de las situaciones de trabajo para favorecer el diálogo entre los diferentes actores implicados: ergónomos, psicólogos, operadores, técnicos, directivos... El ergónomo debe permitir así una traducción y apropiación de los elementos significativos del informe. Desde esta perspectiva, las propuestas de acción no tienen un carácter de «verdad profesional, objetiva e inalterable», tendrán más bien un carácter provisional y, en el mejor de los casos, consensuado (intersubjetivo), fruto de un diálogo entre las partes. Por ello las acciones deben entenderse como puntos de partida para la reflexión o como hitos del debate de un grupo de actores; no son, por lo tanto, propiedad de un informe o del ergónomo: constituyen una práctica significativa en un contexto determinado. Resumiendo, lo importante de la intervención no serán las acciones, sino el proceso de favorecer un significado compartido entre las partes.

4.5.1. DISEÑO CENTRADO EN LA ACTIVIDAD

Como ya comentamos anteriormente, una visión reduccionista del diseño que tenga en cuenta, exclusivamente, los límites humanos en relación a los límites de acción de los artefactos es una perspectiva notoriamente deficiente del diseño. Esta visión «tecnocentrista» suele dar lugar a alardes tecnológicos muy vistosos en el diseño, pero que una vez puestos en práctica se muestran como malos diseños interactivos, que generan continuos dolores de cabeza para usuarios y personal de mantenimiento.

Desde otro punto de vista, podemos pensar en el diseño (de artefactos, espacios, *software*, organizaciones...) como la creación de narraciones que conecten el pasado y el presente con el futuro o, simplemente, narraciones sobre el futuro. De esta forma el diseño podría entenderse como la habilidad de gestión del futuro (Viladás, 2008). En este proceso de diseño lo más importante es la atención a la actividad humana en una situación futurible concreta (Sebastián, 2009b), que podemos analizar en términos narrativos (puesta en trama, en

discurso y en sentido). De este modo los objetos no constituyen elementos aislados, forman parte de un espacio cualificado (Martín, 2002), de un sistema «hablado» (Baudrillard, 1969) y son portadores de un discurso. Por ejemplo, un plato de alta cocina moderna (esferificación de..., con reducción de..., servido con espuma de...), ¿es el mismo plato en una cervecería, en una sidrería, en un restaurante tradicional o en uno moderno?, ¿es el mismo plato en una comida de trabajo, en una reunión familiar o en una cena romántica?, ¿es el mismo plato si se sirve sobre un plato de loza, sobre una tabla de pizarra o sobre una copa de cóctel? En definitiva, podríamos hablar de la cocina moderna como un lenguaje o como un arte efímero portador de mensajes, significados y sentimientos cuya obra no se plasma sobre un lienzo, sino sobre un plato. Del mismo modo, si lo que tenemos que diseñar es un artefacto para la seguridad deberíamos entonces preguntarnos por cómo será percibido, en qué contextos se usará, cuál será el obstáculo que encontrarán sus usuarios, con qué otros elementos del contexto de uso podrá entrar en conflicto...

De ahí que, desde la perspectiva construccionista-narrativa, lo que debemos situar «en el centro del diseño» no son los límites humanos, sino la actividad humana (Sebastián, 2009b). Esta noción de actividad humana incluye los límites técnicos de las personas y también sus prácticas significantes. Estos aspectos pueden analizarse en función de sus elementos narrativos proyectados en un futuro concreto (escenas, tramas, personajes, eventos...). Algunas técnicas pertinentes para estos fines, que ya se están aplicando en el diseño y podrían adaptarse, son los escenarios, la etnografía, la investigación de campo o la investigación narrativa del uso.

En definitiva, la perspectiva construccionista puede suministrar técnicas complementarias a las existentes de cara a obtener una mayor eficacia en la gestión de la seguridad, tanto en los análisis de accidentes como en el diseño de artefactos.

4.6. EN RESUMEN...

Los modelos utilizados para explicar y analizar los accidentes y evaluar los riesgos han evolucionado a lo largo de los años desarrollándose continuamente para hacer frente a nuevos tipos de accidentes y para adaptarse a las evoluciones tecnológicas. Suele decirse que los factores humanos comenzaron realmente a ser tenidos en cuenta tras el accidente de Three Mile Island en 1979 y que los factores organizativos se consideraron después del accidente del Challenger y el desastre de Chernobyl, ambos en 1986. Recientemente ha surgido una nueva perspectiva sobre la seguridad que incluye y supera a las anteriores. Se trata de los «modelos sistémicos», que reconocen la importancia de considerar al sistema sociotécnico como un todo.

Este cambio de paradigma sobre la gestión de la seguridad ha sido llamado como *Safety-I* y *Safety-II* (Hollnagel, 2014). Los modelos sistémicos participan de la perspectiva de *Safety-II*, que reconoce que los sistemas no pueden describirse

completamente, que las descripciones pueden ser complicadas y que los cambios son frecuentes e irregulares en lugar de infrecuentes y regulares, es decir, los sistemas complejos suelen ser básicamente inmanejables en términos de seguridad. Estos conceptos se oponen a las ideas tradicionales, el llamado *Safety-I*, donde se piensa que los sistemas pueden descomponerse en sus elementos (podríamos, por lo tanto, centrarnos solo en lo que falla) y pueden evaluarse de manera bimodal, en términos de éxito o fracaso (podríamos dedicarnos solo a los accidentes y fallos). *Safety-II*, por el contrario, asume que no es siempre posible descomponer el sistema en sus elementos, que el funcionamiento del sistema no es bimodal, sino flexible y variable, y que, aunque algunos resultados pueden interpretarse como consecuencias lineales de otros eventos, algunos sucesos emergen de comportamientos no lineales.

En conjunto, los modelos sistémicos vistos en este capítulo asumen las lecciones aprendidas de los modelos anteriores y añaden elementos nuevos propios de las dinámicas organizativas. Las críticas a este conjunto de modelos pueden organizarse en tres grupos.

1. A pesar de poner de relieve la importancia de los factores culturales, no exploran todas las posibilidades que brinda el análisis y la intervención cultural en las organizaciones. A menudo se suelen quedar en una mera reseña de la existencia de la cultura de seguridad o en presentar algunos elementos susceptibles de ser chequeados mediante una simple lista de comprobación antes que avanzar en la idea de una verdadera etnografía de la seguridad.
2. Al apostar por una visión del ser humano como agente de la seguridad del sistema, echamos de menos una apuesta más decidida por favorecer las habilidades no técnicas, es decir, las competencias genéricas que sostienen y mejoran las tareas técnicas y la seguridad, ayudando a anticipar, identificar y mitigar los errores.
3. Las nociones de resonancia e ingeniería de la resiliencia están enfocadas hacia los aspectos cognitivos y organizacionales, aportando conceptos cualitativos de gran valor. Por este motivo, deben desarrollar índices e indicadores fiables de los procesos implicados, así como detallar con mayor precisión sus elementos componentes en diferentes sectores productivos.

Acabamos de celebrar el 25
Prevención de Riesgos
sobre todo un cambio desde
visión "preventiva"
laborables. Hasta

la ley se trataba
cuando el daño ya

Con la ley se
el daño y poner
necesarias para

Por eso, aunque
este aniversario

muchos análisis de los aspectos positivos y negativos de ella,

es necesario resaltar la enorme importancia que tuvo su
publicación en la práctica de la salud laboral en España. Pasar
de pensar sólo en curar a pensar que hay que prevenir para
que el daño

significó un salto
salud y la calidad
trabajadores

embargo,
verdad que ha
momento de ir
y cubrir algunas

esta tiene. En esa
opinión, podemos
libro de Manuel

Al abordar el tema del error
paso en la dirección apropiada

aniversario de la Ley de
Laborables. Esta ley supuso
una visión "curativa" a una
de los riesgos
la publicación de

de intervenir
estaba hecho.

quería "prevenir"
las medidas
que no ocurriese.

con ocasión de
se han hecho

laboral no ocurra,
cualitativo en la
de vida de los
españoles. Sin

también es
llegado el
más allá de la ley
carencias que

tarea, en mi
enmarcar este
Lucas Sebastián.

humano en los accidentes, se da un
para replantearnos una de las

CAPITULO 5

Y AHORA QUÉ

Modelo: esquema teórico de un sistema o de una realidad compleja que se elabora para facilitar su comprensión y el estudio de su comportamiento (adaptado de la definición de la Real Academia Española, RAE).

En general, los modelos sobre el error humano y los accidentes responden a la necesidad de proponer explicaciones que permitan representar y dar sentido a una realidad compleja, proponiendo una visión sintética, metafórica y económica; son heurísticos imprescindibles y sugerencias valiosas para el análisis de los hechos observados. Respecto a la siniestralidad y siguiendo a Reason, Hollnagel y Paries (2006), los accidentes surgen en muchos tipos, tamaños y formas, por lo que es ingenuo esperar que un modelo o un tipo de explicación sea universalmente aplicable: algunos accidentes son realmente simples y necesitan modelos explicativos sencillos, otros en cambio pueden llegar a ser tan confusos y enmarañados que requieren modelos y métodos complejos para ser analizados y evitados.

Desde la aparición del modelo de dominó, la construcción de nuevos modelos de accidentes ha sido impuesta por los casos que desafiaron las formas de pensar establecidas, casi en el sentido de un cambio de paradigma *kuhniano*. Sin embargo, la introducción de un nuevo modelo no necesariamente significa que los ya existentes se vuelvan obsoletos, más bien sirve para resaltar sus fortalezas y debilidades y, por lo tanto, determinar cuándo deben utilizarse y cuando no (Reason, Hollnagel y Paries, 2006).

Los modelos de error humano han ido aumentando paulatinamente el rango y el horizonte de sucesos que pretendían explicar, desde las causas directas y observables a los factores latentes y, finalmente, a la posibilidad de anticipar y afrontar eventos inesperados (un viaje del presente al pasado y finalmente al futuro). Con ello, la evolución general de los modelos ha seguido una línea difusa ascendente que parte de los modelos simples (unicausales), continúa con modelos más complicados (multicausales) y termina en los modelos complejos (no lineales). A partir de estos últimos surge un cambio en el modo de pensamiento que focaliza la atención en el comportamiento «normal» de las organizaciones más que en los accidentes. Este cambio en el foco de interés sobre la seguridad de los sistemas puede observarse en la gráfica elaborada por Kazuo Furuta, director del Resilience Engineering Research Center de Tokio (véase figura).

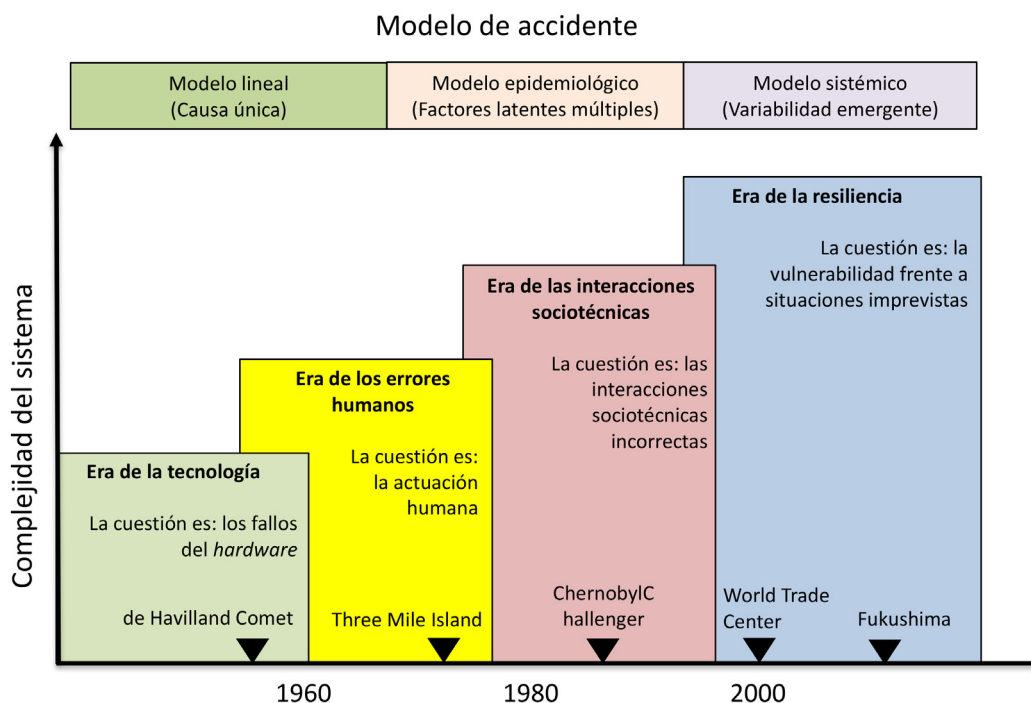


Figura 39: Cambios en el enfoque de la seguridad de los sistemas

Fuente: Adaptado de Furuta (2015)

5.1. REFLEXIONES SOBRE LOS TRES DILEMAS

Recordemos ahora los tres dilemas comentados en un principio:

- Dilema ontológico: ¿qué o quién o quiénes se equivocan, fallan o yerran?
- Dilema epistemológico: ¿dónde podemos encontrar el error?
- Dilema metodológico: ¿puedo observar el error de un modo objetivo?, ¿cómo?

Si representamos los dilemas anteriores como ejes en un gráfico (véase figura 40.1), podemos observar la evolución de los modelos desde una primera posición enfocada de manera general sobre las causas individuales (personas como actores), centrada en la conducta o en los componentes humanos implicados en los accidentes desde presupuestos y metodologías objetivas y cuantitativas, a una posición que contempla a las personas como agentes del sistema sociotécnico y se centra en los factores organizativos o culturales desde principios y metodologías subjetivas y cualitativas.

Evidentemente, esta es una imagen en exceso simplificada del asunto. No obstante, visto en conjunto, se observa un esfuerzo cada vez mayor por dirigir los modelos hacia la complejidad, incorporando cada vez más variables y más relaciones entre ellas. Esta evolución puede definirse como «gradiente de

complejidad» y describe el movimiento de los modelos (vistos en su conjunto) de lo unicausal a lo multicausal y, finalmente a lo no lineal. Dicho de otro modo, de lo simple a lo complicado y de ahí a lo complejo (véase figura 40.2). Desde nuestro punto de vista, debemos encontrar una forma de explicación que supere esa dicotomía permanente, que no resulta ajena a muchas disciplinas científicas en la actualidad, entre el actor y el agente, lo individual y lo colectivo, lo objetivo y lo subjetivo. Para ello debemos situarnos en un punto intermedio estratégico, un centro de gravedad, que nos permita integrar todas las perspectivas enfrentadas (véase figura 40.3).

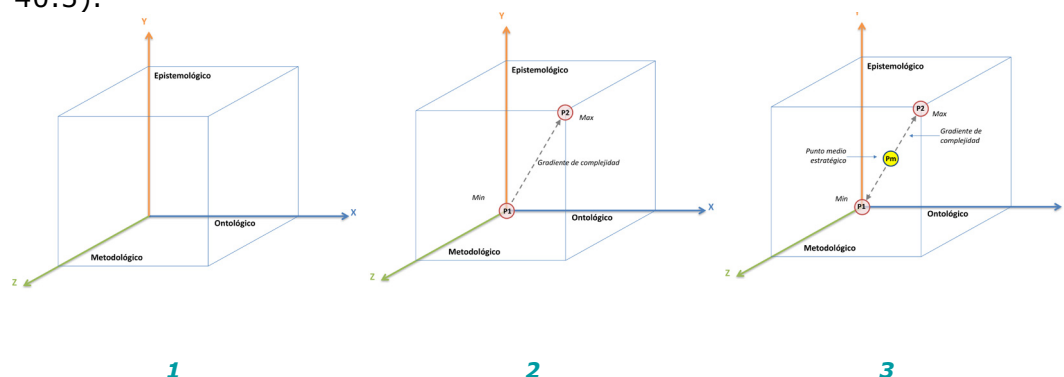


Figura 40: Evolución de los modelos según los tres dilemas y representación del punto medio
Fuente: Elaborado por el autor

5.1.1. PRIMER DILEMA: EL AGENTE-ACTUANTE

En lo que concierne a las personas, ya sea en la taxonomía SRK de Rasmussen, en la conciencia de la situación de Endsley, en la función ejecutiva de Lezak, en las competencias según la OIT o en la estructura de la actividad de Leontiev, nos referimos siempre a un actor que, además de responder a estímulos o procesar información, es capaz de anticipar la situación y vivir en un mundo de prácticas y significados compartidos que adquiere, construye y modifica continuamente. Las personas ya no pueden ser vistas como el elemento débil del sistema, sino como agentes de la seguridad del mismo; la clave se encuentra en el margen de maniobra que tienen para poder anticipar y actuar restableciendo el sistema.

Por otro lado, las organizaciones pueden ser vistas como culturas, es decir, como espacio de prácticas donde diferentes coaliciones se enfrentan. Como dijimos, las culturas pertenecen a la esfera de la acción (distribuida, contextualizada, situada). Estas prácticas son, a la vez, estructuradas y estructurantes de las acciones humanas.

Visto así, el enfoque del error humano individual, la idea de concebir a las personas como actores (ya sean del extremo afilado o del extremo romo) contrasta con la idea de las personas como agentes.

Recordamos aquí que mientras que un agente desarrolla prácticas acordes con la posición que ocupa en el espacio social (es parte de un sistema), un actor es autónomo en sus acciones (es el protagonista de sus actos). Esta sutil diferencia teórica tiene un enorme impacto en cuestiones judiciales relacionadas con la responsabilidad, imputabilidad o culpa. El agente desarrolla prácticas acordes, en buena medida, con la posición que ocupa en el espacio social. Al actor se lo reconoce, sobre todo, por las acciones que *decide* realizar.

Para superar este dilema podemos acudir al pensamiento sociológico de Pierre Bordieu, que trata de encontrar una solución que nos permita escapar «de la filosofía del sujeto sin dejar de tomar en cuenta al agente, así como de la filosofía de la estructura, pero sin olvidar los efectos que esta ejerce sobre y a través del agente» (Bourdieu y Wacquant, 2005).

De este modo, Bourdieu intenta superar las posturas que defienden la primacía de la estructura (la organización en nuestro caso) sobre el agente y al revés, la primacía del actor sobre la organización. Desde el pensamiento de Bourdieu se plantea que la práctica surge de la relación dialéctica entre la estructura y el agente, dando lugar al «agente-actuante».

Los sujetos son en realidad agentes actuantes y conscientes dotados de un sentido práctico, sistema adquirido de preferencias, de principios de visión y de división (lo que se suele llamar un gusto) de estructuras cognitivas duraderas que esencialmente son fruto de la incorporación de estructuras objetivas y de esquemas de acción que orientan la percepción de la situación y la respuesta adaptada. (Bourdieu, 2002; el subrayado es nuestro).

Los agentes actuantes, las personas, no pueden ser vistos como marionetas de las estructuras ni como dueños de las mismas. Si anteriormente nos referíamos al agente como un individuo reproductor de prácticas, o al actor como el dueño y señor de sus actos y decisiones, el concepto de agente-actuante amplía al individuo los márgenes de su decisión y de su acción, es decir, de su autonomía, dentro de un sistema ya creado. El concepto de agente-actuante permite que las personas en las organizaciones puedan concebirse como capaces de convertirse en creadoras o innovadoras en el ámbito de la acción, solo que dentro de unos límites de maniobra: cuando la actividad transcurre dentro de unos límites razonables de exigencia que incorporan un posible manejo de situaciones inesperadas o incidencias. Precisamente, este margen de maniobra es una de las claves más importantes para entender los accidentes y los errores.

¿Podemos ampliar el margen de maniobra de los trabajadores (su espacio de seguridad)?

Imagine que, en los momentos de sobrecarga, infracarga o no esperados de una actividad, se ponen en marcha «automatismos» ajustados que permiten que el operador se mantenga en la zona de maniobrabilidad óptima. Desarrollos de este tipo, que podríamos llamar «computación conjunta», se dirigen no a la sustitución del ser humano (caeríamos en las paradojas de la automatización), sino a complementar sus capacidades proporcionándole unos parámetros adecuados para regular su actividad. Para conseguir este desarrollo se debería monitorizar la carga mental y la fatiga para conocer cuándo el trabajador está dentro de la zona segura o cuándo su actividad se está degradando; en ese momento se activarían los automatismos de forma gradual y proporcional a la degradación de la actividad humana para que la persona mantenga el papel activo y alerta en el sistema. Este enfoque del diseño ya existe y se conoce como «automatismo adaptativo».

Por ejemplo: imagine un piloto de avión de combate en su actividad. Cuando se observan demasiados objetivos a combatir o cuando su rendimiento baja de un nivel predeterminado, el sistema automático entraría en juego para que el piloto pudiera continuar su actividad sin degradación. A pesar de las bondades de este posible avance, el problema actual de este tipo de sistemas es que la persona tiene que compartir su actividad de operador con la de supervisor del sistema automático.

No se trata de convertirnos en tecnología o de aborrecerla, sino de trascenderla sin olvidar nuestro diseño (físico y cognitivo) y poner en valor las características humanas que difícilmente llegarán a automatizarse, al menos en un futuro cercano, como los valores, la creatividad o las intuiciones.

Desde el enfoque actual sobre los factores humanos y organizativos se entiende que los antiguos presupuestos sobre seguridad (el hombre como actor-culpable) conducen a las organizaciones a reducir el ancho de banda en el que trabajan las personas, a implantar procedimientos cada vez más estrictos y a sostener una visión estrecha de las lagunas normativas en un intento de dejar menos margen para la aparición del error humano.

Estos supuestos no tienen en cuenta las causas sistémicas que conducen a un accidente y proporcionan solo una ilusión de progreso hacia un mundo más seguro (Dekker, *op. cit.*), además de infravalorar y perturbar el esfuerzo, necesario pero eficaz, de los operadores para regular su actividad en función de las condiciones siempre variables de los sistemas de trabajo, con el fin de que se cumplan los objetivos (Daniellou, Simard y Boissières, 2010). Entender a los operadores como agentes-actantes nos permite acotar la actividad humana y entenderla como fruto de una dialéctica entre el individuo y las organizaciones. Por lo tanto, podemos pensar en sus actos sin renunciar al carácter estructurante de las organizaciones.

Una forma de superar en parte el problema de la agencia es describiendo las funciones del sistema y entendiendo a las personas como «actantes» dentro del mismo. En el siguiente cuadro se describe una evaluación a una sala de control de tráfico ferroviario (RTC) utilizando esta idea (Sebastián, 2009a).

ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD Y DE LOS ACTANTES

En el contexto de una evaluación ergonómica, para analizar la actividad podemos diferenciar al actor (la sala de control que se adapta a un entorno de información cambiante y con unas exigencias de regularidad y seguridad bajo presión temporal, relacionándose externamente con otras salas de control e internamente con sus componentes) y a los actantes (operadores humanos y *software* que puede incluir algún tipo de *knowbot program*).

Un ejemplo de operador no-humano lo tenemos en los sistemas automáticos de gestión de rutas y prioridades (GRP) integrados en los RTC. Un gestor de rutas y prioridades, también conocido como enrutador, es un *knowbot* (un agente) que genera automáticamente itinerarios a las composiciones que detecta en la línea. Este automatismo descarga al operador humano de ciertas acciones mecánicas y resitúa su papel en el sistema de la sala de control: como supervisor de la actividad del GRP (cuando este entra en funcionamiento), como sustituto del GRP (en caso de que falle) o como colaborador (si el operador y el GRP trabajan a la vez en el sistema). Las relaciones entre estos actantes (sean humanos o no-humanos) pueden esquematizarse mediante el modelo conceptual SHELL.

La idea de diferenciar los términos actor (la sala de control) y actantes (componente humanos y no humanos) ha sido extraída de la teoría del actor-red (también llamada ontología del actante-rizoma) creada por Bruno Latour y Michel Callon. Esta teoría presta atención a las redes que se establecen en la producción de conocimiento y señala la importancia del aspecto tecnológico, tratándolo de una manera equivalente a la manera en que se trata el aspecto social (el sistema sociotécnico). De este modo, no se distingue entre humano y no-humano para identificar la «agencia».

Según Latour (1999), la teoría del actor-red debería llamarse con mayor propiedad una ontología del actante-rizoma, por un lado, para huir del término «actor», por su tradicional vinculación a lo humano, y, por otro lado, por los sesgos de jerarquía que contiene el concepto red que sustituye por el de «rizoma», siguiendo la tradición de Gilles Deleuze y Félix Guattari, concepto que se relaciona con el gran número de actantes descentralizados que pueden llegar a influir en la producción de conocimiento. Un rizoma es un modelo descriptivo (o epistemológico) en el que la organización de los elementos no sigue una subordinación jerárquica, sino en la que cualquier elemento puede afectar o incidir sobre cualquier otro (Deleuze y Guattari, 1972). Actante, por su parte, es un término creado por Lucien Tesnière y usado posteriormente por la semiótica para designar a un participante (persona, animal o cosa) en un programa narrativo. En el contexto del modelo presentado, el término actante es utilizado como una forma neutral de referirse tanto a humanos como a no-humanos.

Según Michel Callon, profesor de sociología en la Ecole des Mines de Paris, «el actor-red no es reducible ni a un simple actor ni a una red. [...] Un actor-red es, simultáneamente, un actor cuya actividad consiste en entrelazar elementos heterogéneos y una red que es capaz de redefinir y transformar aquello de lo que está hecha». Es más, «ninguna versión del orden social, ninguna organización y ningún agente resultan jamás completos, autónomos y finales» (Law, 1992).

Mediante la idea del operador humano integrado en una red, podemos entender a la organización como un sistema complejo adaptativo en el que las empresas deben estar correctamente organizadas para ser efectivas, sobre la base de la complementariedad entre las actividades de sus miembros y lo que sucede en el contexto. Dicho de otro modo, una organización eficiente debe desarrollar una estructura organizativa que haga compatible a cada subunidad interna con las tareas sobre el contexto que tiene que llevar a cabo. Este concepto se conoce como diferenciación, desde el enfoque de Lawrence y Lorsch (1967), y permite comprender por qué diferentes tipos de organización son más o menos efectivos en diferentes tipos de contextos y con diferentes tecnologías. El concepto de diferenciación hace referencia al hecho de que las empresas desarrollan, dentro de su estructura organizativa, distintas subunidades que se caracterizan entre sí por una diferenciación de funciones y tareas respecto a las distintas partes del contexto con el que se relacionan.

Esta diferenciación en los aspectos formales también acarreará diferencias en la orientación tanto cognitiva como emocional de gestores y mandos de las distintas subunidades (aspectos informales). Entre estos aspectos informales se encontrarán diversos estilos cognitivos y estrategias de resolución de problemas en un conjunto coherente de actividades orientadas hacia el logro de metas. Como consecuencia de todos estos procesos diferenciales en el plano individual y grupal, la empresa necesitará, cada vez más, de una mayor fuerza de coordinación y colaboración que permita un equilibrio (aunque inestable), donde pueda obtener los beneficios esperados de las transacciones con el contexto con el mínimo de desgaste de sus propios recursos organizativos, ya que, como es lógico, a mayor grado de diferenciación el nivel de conflicto interdepartamental será mayor. Este esfuerzo imprescindible hacia la colaboración, que deberá tener una magnitud suficiente como para contrarrestar los efectos negativos de la diferenciación, es denominado por los autores como integración.

Este enfoque de Lawrence y Lorsch se conoce como «situacional» y establece que no existe una única mejor manera de organizar una empresa o institución (*one best way*), ya que uno de los factores principales a tener en cuenta es el contexto dentro del cual opera la misma organización. Este punto de vista situacional o contextual rebate los postulados centrales presentes en las ideas de autores como Taylor y Fayol respecto a la organización del trabajo. En definitiva, los conceptos de diferenciación e integración sugieren que existe una estrecha relación entre el «grado de incertidumbre y diversidad en el contexto», el «grado de diferenciación organizacional», y los «mecanismos de integración» que desarrolla la entidad para la resolución de conflictos.

De este modo, mediante el análisis del actor y los actantes en su doble dimensión de integración y diferenciación en el sistema organizativo podremos comprender el proceso de adaptación de la sala de control a las necesidades del medio donde opera, así como los estilos cognitivos que promueve entre sus integrantes para satisfacer las exigencias derivadas de dicha adaptación. Por ejemplo, tramos de vía diferentes provocan necesidades diferentes (tecnológicas y culturales) para llevar a cabo su gestión, entre ellas, diferentes modos de percibir lo que es peligroso y lo que no. Así, la ejecución de un controlador que cambie su puesto de trabajo por otro en una sala de control diferente puede verse influenciada por una comprensión defectuosa de lo que representa un peligro y realizar (o no realizar) una acción con consecuencias desastrosas (por ejemplo, ante sistemas de bloqueo diferentes). Para solventar esta posible falla, se podría ejecutar un diseño homogéneo de las salas de control basado en modelos de *Cross Training* o protocolizar periodos de prácticas al cambiar de puesto y sala (aunque se desempeñen las mismas tareas).

En resumen, en el análisis ergonómico de una sala de control hemos diferenciado entre una unidad de análisis o actor (la sala de control) y los actantes o componentes humanos y no-humanos. Esta diferenciación nos permite entender la distribución de conocimientos (de la cognición, en suma) y predecir el comportamiento del sistema ante aumentos de carga de trabajo o incidencias. Bajo este modelo de análisis de «actor-actantes», como lo hemos bautizado, los operadores (humanos y no-humanos) del sistema deben satisfacer las competencias del saber hacer situado y del saber hacer distribuido. Asimismo, el modelo «actor-actantes» nos permite aplicar una metodología para la comprensión de la situación de trabajo que facilita el análisis de accidentes por fallo humano.

5.1.2. SEGUNDO DILEMA: LA ACTIVIDAD

Si el primer dilema ha servido para encontrar un modo de pensamiento que supere la dicotomía entre individuo y organización, este segundo dilema debe permitirnos poder hablar del origen de las causas del error sin excluir los factores individuales ni los factores organizacionales, los componentes humanos o los factores psicosociales.

Una forma de superar este problema es acudir a la noción de actividad humana utilizada en la ergonomía centrada en la actividad. Desde esta perspectiva (véase Jaques Leplat y Xavier Cuny, 1984), la acción humana en las situaciones de trabajo supone una dialéctica permanente entre la tarea y la actividad:

- La **tarea** puede definirse como un objetivo dado bajo condiciones determinadas. El objetivo es el estado final a alcanzar y se encuentra definido por la organización a través de uno o más criterios que permitan evaluar el desempeño del operador (calidad, unidades de producción, etc.). Las condiciones son aquellas relacionadas, por ejemplo, con las exigencias temporales, de organización del trabajo y las exigencias físicas y mentales.
- La **actividad**, en cambio, se define como lo que es puesto en juego por el operador humano para responder a las exigencias de la tarea. En ella se observan dos componentes:
 - El comportamiento, que es la parte observable de la actividad humana (gestos o movimientos).
 - La cognición, que no es observable pero sí inteligible por inferencia. La cognición incluirá, entre otros procesos, la exploración perceptiva, la construcción de representaciones mentales, el razonamiento, la toma de decisiones, la planificación y monitorización de la acción.

Hablar en términos de actividad nos permite, entre otras cuestiones, asumir la relación que existe entre comportamientos, razonamientos y su contextualización en una tarea determinada. Por lo tanto, al utilizar la actividad como concepto, incluimos en nuestro discurso a la conducta, los procesos cognitivos y el carácter intencional de la acción en un contexto específico.

Algunas preguntas importantes para entender los aspectos relacionados con la tarea y la actividad son:

Tarea:

- ¿Qué funciones, tareas y actividades desarrolla el trabajador?
- ¿Con qué normas, procedimientos o guías de actuación?
- ¿Existe una priorización o jerarquización clara de las actividades?
- ¿Cómo se miden los resultados (plazo de entrega, productividad, calidad, volumen de negocio...)?, ¿se exige un nivel de los mismos?, ¿es realista ese nivel?

Variabilidad:

- ¿Existen actividades no programadas?, ¿entran en conflicto con las tareas?
- ¿Se reconocen la variabilidad y la gestión de la misma por parte del ser humano?
- ¿Cuáles son las fuentes de variabilidad (de sobrecarga e infracarga de trabajo, obstáculos para la actividad y/o actividades o circunstancias no contempladas en las normas o procedimientos, pero con repercusión clara sobre la actividad)? Ejemplos: inclemencias meteorológicas, pedido urgente, llegada masiva de clientes, situaciones de ausencia de trabajo, corte de luz eléctrica...
- ¿Cómo se gestionan esas situaciones en el día a día (modo operatorio: actividad)?

Capacidades y recursos:

- ¿Tienen los trabajadores capacidad suficiente para gestionar la variabilidad: capacidades físicas, capacidades psicológicas, recursos (equipos: artefactos), adecuada organización del trabajo y grupo de trabajo?
- ¿Qué capacidades físicas y psíquicas pone en juego el trabajador para desarrollar las actividades?, ¿son insuficientes?, ¿son excesivas?, ¿se evalúan de forma periódica?
- ¿Los trabajadores tienen suficiente formación y entrenamiento?, ¿se garantiza la supervisión y monitorización de actividades peligrosas?

Artefactos:

- ¿De qué instrumentos (artefactos) dispone el trabajador para desarrollar las actividades?
- ¿Se han evaluado en interfaces y en los comandos la usabilidad y las características ergonómicas de su interacción con el trabajador?

Organización:

- ¿La autonomía temporal y decisional con la que cuenta el trabajador le permite asumir situaciones inesperadas o de sobrecarga?
- ¿Se realizan pausas suficientes durante el trabajo?
- ¿El ritmo de trabajo es adecuado?
- ¿Se reportan las incidencias y se aprende de ellas?

5.1.3. TERCER DILEMA: LA TRIANGULACIÓN

En este tercer dilema se plantea como poder superar la dicotomía entre lo objetivo y lo subjetivo: podemos entender el error como algo objetivo (ejemplos: «ha sido un error de omisión» o «la persona apretó el botón equivocado»). El problema que conlleva sostener una visión objetiva del error es que, a pesar de que nos sirve de gran ayuda en la labor de describirlo con precisión, suele impedir una comprensión profunda de sus causas, que normalmente se encuentran alejadas de este tipo de descripciones. Para lograr esta comprensión debemos conocer los factores latentes organizacionales, las condiciones circunstanciales que «sacan» a la persona fuera del margen de maniobra, los procesos cognitivos, etc. En definitiva, se trata de comprender la actividad humana en situación de trabajo.

Si en los dilemas anteriores se introduce la idea de expresarnos en términos de actividad humana y el hecho de que somos agentes-actuales que podemos innovar nuestras acciones dentro de un límite, ahora lo importante es centrarnos en comprender otros aspectos añadidos del tipo: cómo asignamos sentido a nuestras acciones y cómo nos guiamos por las prácticas sociales, cómo construimos nuestra realidad o cómo entendemos el proceso de trabajo y nuestro papel en el mismo.

NI OBJETIVIDAD NI SUBJETIVIDAD: UNA TERCERA VÍA

Hemos explicado cómo se basa la verdad en la comprensión. Hemos argüido que la verdad siempre es relativa a un sistema conceptual, que cualquier sistema conceptual humano es en gran medida de naturaleza metafórica y que, en consecuencia, no hay verdad objetiva, sin condiciones o absoluta.

Para mucha gente educada en la ciencia o en otras subculturas donde se toma por definición la verdad absoluta, se considerará que eso es rendirse a la subjetividad y a la arbitrariedad, a la noción de Humpty Dumpty de que cualquier cosa significa «lo que yo quiero que signifique, ni más ni menos». Por la misma razón los que se identifican con la tradición romántica podrán ver cualquier victoria sobre el objetivismo como un triunfo de la visión de que cada individuo crea su propia realidad libre de cualquier imposición.

Cualquiera de estas visiones será una mala comprensión basada en la suposición errónea de que solo existe como alternativa al objetivismo el subjetivismo radical, es decir, que uno cree en la verdad absoluta o uno puede crear el mundo a su imagen. Si uno no es objetivo es subjetivo, y no existe una alternativa adicional. Nosotros consideramos que estamos ofreciendo una tercera alternativa a los mitos del objetivismo y el subjetivismo.

[...] La razón de que nos hayamos centrado tanto en la metáfora es que une la razón y la imaginación. La razón supone categorización, implicación, inferencia. La imaginación, en uno de sus muchos aspectos, supone ver un tipo de cosas en términos de otros —lo que hemos denominado pensamiento metafórico—. La metáfora es así racionalmente imaginativa. Dado que las categorías de nuestro pensamiento de todos los días son en gran medida metafóricas y nuestro razonamiento de cada día conlleva implicaciones e inferencias metafóricas, la racionalidad ordinaria es imaginativa por su propia naturaleza.

[...] Aunque no haya objetividad absoluta, puede darse un tipo de objetividad relativa al sistema conceptual de una cultura (George Lakoff y Mark Johnson, 1980).

Buena prueba de los problemas de «la verdad según el punto de vista propio» es el gran número de accidente ferroviarios en la realización de maniobras cuando se utilizan dos simples palabras dirigidas a un maquinista: tira y empuja.

En nuestra opinión, existe otra vía intermedia para salir del atolladero del objetivismo-subjetivismo además de la síntesis experiencialista de Lakoff y Jhonson. Para ello nos remontaremos al pensamiento hindú de los siglos II-III, en concreto al concepto de vacuidad o *sunyata* (véase Sebastián, 2014). Para el gran filósofo Nagarjuna, fuente fundamental para comprender este concepto:

- No hay fundamento en la existencia de ningún ente, todas las entidades están relacionadas unas con otras. Ni existen ni no existen, ya que carecen de fundamento, de cimiento, de ser en sí mismas.
- Como consecuencia de lo anterior, todo es *impermanente* y ocasional.
- La naturaleza de nuestros pensamientos, de las afirmaciones sobre los fenómenos, no es diferente de la de los propios fenómenos, incluyendo la de esta misma afirmación: carecen de esencia y son *impermanentes*. Por ejemplo, es saludable pensar que, dentro de algunos años, lo que pensamos hoy puede ser considerado incorrecto, exótico e incluso pintoresco.
- En conclusión: no hay algo que posea una esencia individual y, por tanto, todo está vacío, sin una realidad independiente. Todo lo que existe está relacionado y es interdependiente, y la aparente pluralidad de individualidades es un carácter ilusorio y temporal de la apariencia. Desde este punto de vista, la existencia de un sistema complejo o de la mente humana es equiparable, por ejemplo, al arcoíris, a la luna en el agua o las imágenes en un espejo, de los que podríamos decir que existen y no existen a la vez.

Tras la complejidad del pensamiento de Nagarjuna (o extrema y sorprendente sencillez, según se mire), existe la idea fundamental de que los fenómenos son vacíos, somos nosotros a través de nuestras experiencias, nuestro lenguaje y nuestra cultura quienes damos forma a las apariencias otorgándoles categorías y asignándoles significados. Esta asignación de sentido y significado no es arbitraria-subjetiva, sino convencional o intersubjetiva; dicho de otro modo, vivimos en un mundo de significados culturales que experimentamos mediados por el lenguaje. Puede observarse aquí la interrelación manifiesta entre experiencia-lenguaje-cultura, por ejemplo:

- La cultura nos muestra experiencias trazadas que significamos mediante el lenguaje.
- El lenguaje nos permite categorizar experiencias en función de una cultura.
- Las experiencias nos permiten categorizar el lenguaje (metáforas) y contextualizarlas en una cultura.

De este modo, experiencias, lenguaje y cultura se interrelacionan para ofrecernos una visión holística, estable y comunicable del mundo (algo ya avanzado por Vygotsky en sus obras).

En definitiva, en la actualidad ya no tienen sentido los términos objetividad (verdad) y subjetividad (arbitrariedad) vistos de forma absoluta. De un modo convencional sería más adecuado apelar a la intersubjetividad como una representación estable de los fenómenos de los que pretendemos hablar (aunque implícitamente sepamos que se encuentran en función de experiencias-lenguaje-cultura).

En relación al fallo humano esta forma de pensar tiene claras repercusiones:

- Entender el error humano como una cadena de acontecimientos (sin esencia en sí mismo). Desde este enfoque, el error humano es siempre un proceso, no un suceso.
- Pensar que la «verdad» es a menudo solo una detención en la cadena de eventos que llevaron al accidente: ¿nos detenemos en la implicación de quién cometió el error, de quién definió el procedimiento de trabajo, de la organización, de la decisión política, de la sociedad...?
- Enfatizar la comprensión de las «diferentes verdades» de los actores.
- En conclusión: ser humildes a la hora de hablar de la «verdad» de lo ocurrido.

Traslademos estas cuestiones al análisis hipotético de un error cometido en una sala de control donde, por ejemplo, un operador pulsa un botón equivocadamente: ¿en qué contexto lo hizo?, ¿era coherente con su actividad?, ¿utiliza el botón del mismo modo un trabajador recién llegado que uno experto, o un trabajador a punto de jubilarse?, ¿conciben el uso de ese botón de la misma forma los trabajadores que operan con él, el personal de mantenimiento, el diseñador, el mando directo, el formador, el presidente de la compañía o el representante sindical?...

Una vez aclarada la importancia de estas cuestiones debemos preguntarnos: ¿cómo accedemos a esos significados?, ¿de qué manera podemos comprender cómo los operadores organizan su experiencia y planifican su actividad?

La respuesta a estas preguntas nos sumerge en la vertiente metodológica de los factores humanos y organizativos, en sus diferentes estrategias, técnicas e instrumentos con los que podemos vislumbrar la actividad. Una posible respuesta se encuentra en la articulación de diferentes metodologías, una estrategia metodológica que se conoce como triangulación y que permite acceder a esta información subjetiva sin perder de vista la relevancia de las pistas objetivas.

Como dijo Friedrich Nietzsche en su *Genealogía de la moral*: «... cuanto mayor sea el número de afectos a los que permitamos decir su palabra sobre una cosa, cuanto mayor sea el número de ojos, de ojos distintos que sepamos emplear para ver una misma cosa, tanto más completo será nuestro concepto de ella, tanto más completa será nuestra objetividad». Siguiendo a este autor, en un fragmento póstumo de hace ya más de 120 años: «Contra el positivismo que

se detiene ante el fenómeno solo hay hechos, yo diría: no, justamente no hay hechos, solo interpretaciones» (Nietzsche, 1980b). Esto es, todo suceso tiene un carácter interpretativo, puesto que no hay acontecimiento en sí alguno.

Tal y como pronosticó Nietzsche, en la comunidad científica se ha asentado la idea de que la comprensión de un fenómeno social, dada su complejidad, puede superar todas las posibilidades técnicas a nuestro alcance. Por lo tanto, debemos acercarnos al fenómeno desde diferentes puntos de vista, utilizando diferentes técnicas e instrumentos que nos permitan analizar qué sucede, mediante sus contradicciones y sus acuerdos. Se trata de la aplicación combinada de distintas técnicas en el análisis de una misma realidad, poniendo en juego instrumentos diferentes, confrontándolos, obteniendo con ello una mayor validación y reduciendo así las amenazas respecto de la validez interna y externa (Cea, 1999; Denzin, 1978).

Esta estrategia metodológica, que se conoce en las ciencias sociales como «triangulación», parte del supuesto de que, mediante un enfoque multimétodo, es posible aumentar la potencialidad analítica y la validez en una investigación. En la práctica, la triangulación se refiere al uso combinado y complementario de diversos enfoques cualitativos y cuantitativos de cara a mejorar la confiabilidad de los hallazgos.

La utilización de esta metodología supone que el análisis de las características subjetivas (actitudes, percepciones, representaciones, opiniones, evaluaciones) se realice teniendo en cuenta los datos objetivos disponibles de la realidad local (documentos, observaciones de la actividad...). De este modo, los análisis cualitativos basados en entrevistas, verbalizaciones y reuniones se complementarán (y se enriquecerán) con el análisis cuantitativo de cuestionarios, documentos y observaciones.

GUÍA PARA LA ENTREVISTA DE EXPLORACIÓN EN EVALUACIÓN DE ACCIDENTES/INCIDENTES

Datos del evaluador: Nombre, cargo...

Datos del informe: Fecha actual, destinatario, alcance...

Datos del accidente: Fecha, hora, lugar, daños, actores implicados...

Datos del entrevistado:

Nombre, edad, cargo...

Actividad durante accidente:

Horas trabajadas en turno hasta el accidente:

Antigüedad en la actividad:

Antigüedad en la categoría:

Actitud durante entrevista:

Última revisión de capacidad psicológica y resultados:

FACTORES ACTIVOS: S-R-K

Error de percepción:

Errores de atención:

- Distracción interna
- Distracción externa
- Atención dividida (ej., viajeros/circulación)
- Atención sostenida (fatiga)
- Sobreactivación/infractivación (especificar)
- Automatización (rutinización) – paradoja de la automatización

Errores de interpretación:

- Equivocación: decisión o incumplimiento
- Modelo mental erróneo (imagen operativa)
- Desconocimiento

Conciencia de la situación:

Lapsus: memoria

Infracciones:

- Infracciones rutinarias
- Infracciones puntuales
- Infracciones situacionales
- Alarde

Toma de decisiones incorrecta:

Otros (especificar):

FACTORES CIRCUNSTANCIALES:

Estados mentales transitorios

Otros (ej., factores climatológicos)

FACTORES LATENTES:

Factores organizativos (gestión y organización del trabajo):

Incumplimientos normativos, de procedimientos, prácticas anómalas...

Factores psicosociales (estrés, fatiga, conflictos interpersonales...):

Otros, especificar:

FACTORES TÉCNICOS:

Hardware, software, Interfaces, maquinaria, artefactos...

Defectos de fabricación, funcionamiento en modo degradado, mantenimiento periódico...

Otros, especificar:

Esta articulación de enfoques permite la comprensión de un modo más integral del fenómeno en estudio, al tiempo que posibilita la exploración de coincidencias o desajustes entre las dimensiones estructural-objetiva y subjetiva de la problemática encontrada. Un examen cruzado de la información sirve para poder contrastarla a la vez que constituye un medio para obtener otros datos no aportados en un primer nivel de lectura de la realidad.

En un momento final del proceso de evaluación, tras analizar los resultados obtenidos por las diferentes técnicas, ocurre que los datos nuevos a integrar cuentan «la misma historia» que los precedentes, es decir, ya no crean nueva información, sino que estabilizan y cristalizan la existente. En ese momento del proceso, que llamamos «saturación metodológica», tiene lugar la estabilización del relato sobre el fenómeno estudiado. Se trata de la creación del diagnóstico de la situación, y puede corroborar o no las hipótesis previas. Esta fase del proceso supone a la vez la generación del conocimiento y el peligro de su solidificación.

El uso de la triangulación no debe hacernos partícipes de un realismo ingenuo creyendo que solo necesitamos saber que los resultados de los métodos se avalan unos a otros. La triangulación no pretende mezclar aseveraciones de paradigmas o realidades (estáticas y dinámicas) diferentes. Tampoco pretende mezclar perspectivas objetivas y subjetivas o aproximaciones inductivas y deductivas. Ni siquiera aunar visiones integrales y particulares, datos numéricos y textuales, o consideraciones de causalidad e incausalidad. En resumen, no se trata de «dar fiabilidad» a los datos o a los instrumentos, sino de comprender diferentes puntos de vista (diferentes realidades) para enriquecer nuestro análisis.

La mezcla de datos no se realiza durante la etapa de los resultados, sino en la de análisis de los mismos (la discusión) y, por consiguiente, en las conclusiones. En dicha etapa de análisis, el evaluador detectará una tendencia lógica en la combinación de los resultados, es por ello por lo que la validez de la triangulación reside en la capacidad de organizar los resultados de las técnicas en un marco coherente.

Más allá de la confirmación cruzada de evidencias, lo relevante de la triangulación es que permite enriquecer nuestro discurso sobre la base reflexiva de coincidencias y contrastes. Para un evaluador, que los resultados de dos técnicas no coincidan en su tendencia es tan relevante, o más, que el hecho de que coincidan plenamente.

La triangulación permite, por lo tanto, una articulación conceptual de órdenes distintos en un mismo sistema (por ejemplo, esfera organizacional, esfera relacional y esfera individual). Los resultados de las diferentes técnicas sirven para recrear una situación desde múltiples puntos de vista. Esta realidad poliédrica es necesaria en las evaluaciones sobre accidentes, donde debemos ir más allá de lo evidente para llegar hasta los factores multicausales de los riesgos. En la tabla siguiente se pueden ver las distintas fases de una evaluación de este tipo.

FASES DE DESARROLLO DE UNA EVALUACIÓN ERGONÓMICA

INICIO	- Llamada de petición de evaluación (Fecha: XX/XX/XX). - Análisis de demanda (consultas a dirección, representantes, mandos...). - Reformulación de la demanda (en su caso). - Análisis de la dimensión colectiva del problema. - Primeras hipótesis de trabajo.
PREPARACIÓN	- Información a los actores del proceso a seguir. - Preparación de entrevistas. - Calendarización de actuaciones: elaboración de cronograma. - Preparación de garantías de confidencialidad/anonimato de la información obtenida y tratada.
DOCUMENTACIÓN	- Análisis en términos de tarea. - Antecedentes (evaluaciones anteriores, evaluación PRL). - Indicadores (quejas, denuncias, expedientes...). - Análisis de incidentes/accidentes anteriores. - Documentos de comités y sindicales. - Obtención de información sobre funciones y actividades.
TRABAJO DE CAMPO	- Análisis en términos de actividad (Fecha: XX/XX/XX). - Reunión con mandos directos. - Aplicación de instrumentos de medida (métodos cualitativos/cuantitativos). • Grupos de discusión, entrevistas. • Verbalizaciones en el trabajo. • Observación de la configuración física, cognitiva y organizacional. • Administración de cuestionarios. - Contrastar hipótesis de trabajo/reformulación de hipótesis.
ANÁLISIS	- Obtención de perfiles y resultados de las pruebas. - Análisis e integración de resultados de las diferentes técnicas (triangulación). - Reformulación de hipótesis. - Consultas para recabar nueva información (en su caso). - Formalización del diagnóstico ergonómico.
INFORME	- Redacción del borrador del informe. - Información a los actores sobre las propuestas de mejora.
CIERRE	- Redacción definitiva y entrega del informe (Fecha: XX/XX/XX). - Asesoramiento en la integración de las medidas propuestas en el plan de acción. - Reunión de cierre.
SEGUIMIENTO	- Acciones de seguimiento del plan de acción y de su eficacia.

Tabla 18: Evaluación ergonómica: guía de desarrollo general
Fuente: Elaborado por el autor

Desde el comienzo de este texto hemos defendido la necesidad de integración de los conocimientos y prácticas provenientes de las ciencias humanas y sociales con los criterios y aplicaciones que proceden de las disciplinas técnicas. A continuación presentamos dos estrategias de investigación de orígenes muy distintos y que, sin embargo, se enriquecen mutuamente integrándose a la perfección en una estrategia de triangulación.

En primer lugar, se exponen las bases principales de la entrevista narrativa (investigación narrativa), que puede considerarse como un modo privilegiado de obtener información sobre cómo adquirieron sentido las acciones de los operadores en su contexto. Después hablaremos del análisis MTO (*Man, Technology and Organisation*), centrado en proporcionar conocimiento acerca de cómo y por qué se producen los accidentes, con el objetivo de prevenirlos. El supuesto central de este tipo de análisis es considerar que los factores humanos, organizativos y técnicos deben ser contemplados al mismo nivel en una investigación de accidentes.

La utilización conjunta de ambas técnicas facilita la construcción de una representación del accidente investigado (una reconstrucción causal) acorde con las principales conclusiones sobre los tres dilemas tratados. Teniendo en cuenta la gran versatilidad y utilidad que aportan a este campo, consideramos que deberían ser estudiadas y practicadas con mayor profundidad en casos reales. Describiremos brevemente los supuestos de partida de ambas técnicas.

5.2. ENTREVISTA DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES

5.2.1. Formato: entrevista narrativa

En la investigación de un accidente debemos obtener suficiente información para reconstruir la cadena de eventos que lo precedieron. Para conseguir esta información tenemos que entrevistar a diferentes personas con diferente grado de relación en el suceso (participantes directos, testigos presenciales, víctimas, posibles responsables en algún grado, personas que tomaron alguna decisión relevante tiempo atrás, etc.). El objetivo será determinar, con la mayor precisión posible: quién hizo qué, cómo, cuándo, dónde y por qué. Asimismo, se deberá conocer qué implicación tuvieron las condiciones climáticas, la tecnología, los factores organizativos, etc. En resumen, deberemos obtener información significativa y suficiente sobre los factores humanos, organizativos y técnicos, así como sobre las barreras o defensas disponibles o necesarias.

La entrevista es una técnica clave para obtener información relevante sobre el accidente, si bien para su uso se necesita cualificación y entrenamiento específico. Existen dos modalidades tradicionales de entrevista: narrativa e interrogatorio. Actualmente conocemos que la primera modalidad supera a la segunda en *elicitación* de contenidos y calidad de los mismos, por lo que deberemos realizar, preferentemente, entrevistas narrativas o mixtas.

5.2.2. Fases: entrevista cognitiva mejorada

Ronald Fisher y Edward Geiselman desarrollaron en 1992 la entrevista cognitiva (*Cognitive Interview*) basándose en un conjunto de técnicas de facilitación de recuperación de la información en la memoria. Esta modalidad de entrevista ha demostrado repetidamente su eficacia y es, hoy día, un estándar de aplicación en psicología de forense. Ambos autores evolucionaron su propuesta presentando la entrevista cognitiva mejorada. A continuación presentamos las fases de este tipo de entrevista (adaptado de Novo, Velasco y Arce, 2014) con la modificación realizada por Davis, McMahon y Greenwood (2005), que acorta sensiblemente su duración sin perder eficacia.

FASES DE LA ENTREVISTA COGNITIVA MEJORADA

1. **Presentaciones y personalización** de la entrevista: presentación del entrevistador y del entrevistado.
2. **Establecimiento de la comunicación**: crear una atmósfera agradable y relajada para el desarrollo de la entrevista. Se debe encontrar una interacción lo más natural posible.
3. **Explicación del propósito de la entrevista**: debe explicarse el propósito de la entrevista, las posibles implicaciones legales o de otro tipo, las garantías de confidencialidad y/o anonimato (en su caso), y en lo concerniente a la protección, tratamiento y almacenamiento de los datos y la información aportada.
4. **Reinstauración de contextos**: consiste en reconstruir mentalmente los contextos físicos (el ambiente) y psicológico (lo que se sentía en el momento del suceso) con el objetivo de que la información activada en la memoria actúe como un indicio contextual importante.
5. **Recuerdo libre**: Se solicita al sujeto que focalice su atención en el suceso y relate la secuencia de hechos tal como recuerde que ocurrieron, incluyendo detalles que puedan parecerle triviales o repetitivos (todo aquello que recuerda, sin necesidad de que su narración sea coordinada). Se le debe indicar que evite hacer conjeturas o suposiciones, así como narrar situaciones, acciones o elementos que no haya observado realmente.

El recuerdo del evento está representado en la mente en diferentes niveles, desde el más general al más específico, lo que genera la tendencia a producir un relato genérico de lo ocurrido, en caso de que no se explicita la necesidad de reproducir el relato de la forma más pormenorizada posible. El entrevistador debe animar a que se manifieste todo aquello que se recuerda, aunque solo sea de modo parcial y, posteriormente, se especificará el grado de seguridad sobre la exactitud de lo declarado (si existen detalles que carecen de importancia o si es incapaz de recordar algunos aspectos del suceso).

6. **Preparación para el interrogatorio:** se pide al entrevistado que se concentre intensamente y que diga durante el interrogatorio lo que le venga a la mente «tal como llega», sin «fabricarlo»; se le indica que puede decir «no comprendo», «no sé», «no recuerdo», etc., que active y contraste imágenes.
7. **Interrogatorio compatible con el testigo:** las preguntas deben ajustarse a la secuencia de memoria que el entrevistado tiene del evento. De este modo, las preguntas se plantearán sobre la imagen mental que activa en cada momento, y solo una vez que haya terminado con ella se procede con la siguiente.
8. **Nuevo recuerdo libre:** durante el mismo, el entrevistado puede aportar adicionalmente algún otro hecho pertinente que antes haya pasado por alto. Esta fase sustituye al «recuerdo desde diferentes perspectivas» seguido del «recuerdo en orden inverso» en la entrevista cognitiva mejorada (estándar).
9. **Resumen:** el entrevistador realiza un resumen de lo narrado, empleando las mismas expresiones usadas por el testigo.
10. **Cierre:** reducir la tensión o el estrés que la entrevista haya generado, tratando de crear una impresión positiva del proceso. Para ello, se puede recurrir a preguntas neutras, como en las primeras fases, hasta alcanzar una reducción de la tensión.

Adaptado de Novo, Velasco y Arce (2014)

Para profundizar en el área de la entrevista forense y la credibilidad del testimonio recomendamos la lectura de los numerosos textos elaborados por el equipo de la Unidad de Psicología Forense de la Universidad de Santiago de Compostela, entre otros.

5.2.3. Contenido: historia, trama, relato

Siguiendo a Michael Appel (2005), a partir de estudios sociolingüísticos, existen tres tipos de esquemas comunicativos para exponer hechos sociales: la narración, la descripción y la argumentación. La metodología de la entrevista narrativa parte de la hipótesis de que la narración de las experiencias personales sin preparación previa supone una aproximación máxima a los hechos realmente experimentados, y se basa en tres marcos teóricos: el interaccionismo simbólico, la fenomenología social y la etnometodología.

La coincidencia entre las experiencias reales vividas, por un lado, y las experiencias contadas, por otro, se argumenta desde las llamadas «trampas narrativas», que se pueden considerar una presión psicológica que influye al narrador cuando relata su historia sin preparación previa. Dentro del esquema comunicativo de la narración, el informador se ve forzado a mencionar hechos y experiencias que pueden ser dolorosos o vergonzosos, y que normalmente no mencionaría en una interacción cotidiana.

Estas trampas o coerciones narrativas son:

- Concluir la configuración de la narración: se refiere al hecho de que el narrador se ve obligado a concluir los aspectos temáticos una vez que han sido abordados. Dicho de otro modo, nos esforzamos en «no dejar los relatos a medias», nos obligamos a concluir.
- Detallar hechos y experiencias que ha contado: el narrador se ve obligado a tener en cuenta la secuencialidad de sus experiencias de acuerdo con el contexto histórico contando, explicando y describiendo los modos en que se relacionan entre sí. Es decir, una vez contados ciertos eventos, nos vemos forzados a darles sentido, a «encajarlos» dentro del tema principal.
- Relevancia y condensación: significa que el narrador, reflejando la configuración completa de su experiencia personal, solamente presenta las experiencias y hechos claves. También se ve motivado a ponderar y evaluar su historia completa. Es decir, al relatar no podemos «andarnos por las ramas», tenemos que retomar el tema principal y contar solo lo más relevante.

Las entrevistas narrativas parten de una pregunta generadora de narración del tipo: «quisiera preguntarle cómo ha podido suceder este accidente en el que usted está involucrado. La mejor forma sería que empezara desde que llegó a este puesto de trabajo». Mediante esta pregunta se pide al informante que presente la historia de un área de interés en una narración improvisada. La tarea del entrevistador consiste en facilitar que el informante construya un relato coherente de todos los acontecimientos relevantes (Flick, 2004). Para ello, el informante deberá: resumir la situación inicial (cómo empezó todo), seleccionar los acontecimientos relevantes para la narración a partir de su multitud de experiencias describiendo una progresión (secuencial o causal o cronológica, pero en cualquier caso coherente) de acontecimientos (cómo se desarrollaron las cosas) y, por último, presentar la situación final del desarrollo del proceso (en qué se convirtió). Los datos aportados por la entrevista narrativa pueden ser graficados mediante la técnica STEP vista anteriormente.

Las entrevistas narrativas tienen la propiedad de proporcionar datos que otras técnicas (incluidas otras formas de entrevista) no pueden ofrecer. Las «trampas narrativas» generan cierta independencia al relato, permitiendo que los informantes presenten acontecimientos sobre los que preferirían mantener silencio en conversaciones normales, en entrevistas convencionales o en respuesta ante cuestionarios (Flick, *op. cit.*). Facilitan, por ejemplo, observar situaciones de *double binds* (doble vínculo), donde se dice una cosa..., pero siente otra. En este tipo de situaciones las personas suelen tener consciencia tanto de aquellos comportamientos propios que consideran inadecuados como de los eventos que relatan, y, a pesar de todo, necesitan ser coherentes y mostrar coherencia. En el cuadro siguiente mostramos algunos indicadores encontrados en entrevistas narrativas reales que permiten continuar las indagaciones en un sentido determinado.

ALGUNOS INDICADORES EN ENTREVISTAS NARRATIVAS REALES

1. Atención: «solo me distraje un segundo»; «no me di cuenta»; «no podía atender a todo a la vez».
2. Percepción: «se me pasó», «no lo vi»; «creí ver otra cosa».
3. Memoria: «no, no, a mí no me dijeron nada, si lo hubieran hecho me acordaría»; «se me olvidó».
4. Razonamiento: «es que yo creí que...»; «no lo entendí así»; «yo interpreté que...».
5. Toma de decisiones: «me equivoqué»; «había que hacer algo»; «tomé la decisión inadecuada»; «desconocía que ahora...».
6. Rutina: «hice lo que hacemos siempre»; «no pensé»; «siempre se había hecho así, pero ese día...»; «me confié demasiado»; «llevo haciéndolo mucho tiempo, me deje llevar por la rutina»; «no sabía que desde el último procedimiento se había cambiado la forma de actuación».
7. Estrés y conflictos interpersonales: «me acobardé»; «me deje llevar por mis nervios»; «lo siento, ya comenté que no puedo trabajar con esa persona»; «no podemos trabajar así, en el trabajo debemos dejar nuestras rencillas de lado».
8. Comunicación y liderazgo: «a mí nadie me dijo eso»; «sé que no se debe hacer así..., pero dígaselo a mi jefe»; «siempre me dice que no me pagan para pensar»; «usted ya sabe, órdenes son órdenes».
9. Fatiga y sobrecarga: «quise hacerlo todo tan rápido que...»; «no tuve tiempo para reaccionar»; «tenía demasiadas cosas en las que pensar»; «no se puede estar en todo a la vez».
10. Cultura de reporte: «escuche a mis compañeros, todos nos hemos quejado alguna vez»; «ya lo dije cuando me enteré, pero nadie me hizo caso».

Desde la «investigación narrativa» se asume que la declaración libre del entrevistado sobre los sucesos constituye un «relato de vida» sobre las vivencias experimentadas en relación a los diferentes actores, acontecimientos, acciones, escenarios, etc. Los investigadores de este campo consideran la narrativa como un modo de pensamiento («el pensamiento narrativo»), es decir, una manera de comprender nuestras vicisitudes, y también como un modo de representar los acontecimientos. Esto quiere decir, siguiendo a los clásicos, que la narración es mimesis (mostrar, representar), a la vez que diégesis (contar, describir), los dos polos en los que se mueve el discurso. En definitiva, podemos entender la narración como un molde activo que se construye o genera en el pensamiento o en la expresión de experiencias y acontecimientos, ya sean estos reales o ficticios.

Una descripción en profundidad de la entrevista narrativa y de la investigación narrativa supera las posibilidades y el propósito de este texto. Tan solo avanzaremos aquí que, desde el marco de la psicología de Lev Vygotsky (que permite engarzar los conceptos de mediación, funciones mentales, interiorización

y actividad con el pensamiento, el discurso y la cultura), la narración puede entenderse precisamente como una estructura puente entre lo interno y lo externo, entre el pensamiento y la representación, que nos permite integrar experiencias y entendernos mutuamente. Desde este enfoque, la narración es vista como una matriz de organización de significados imprescindible para la construcción del conocimiento y como una herramienta mediadora en la amplificación de la mente humana (véanse los textos sobre este tema de Jerome Bruner, James Wertsch, Michael Cole o Mijail Bajtín, entre otros).

La investigación narrativa supone, por lo tanto, entender al entrevistado como un narrador que, más que poseer respuestas en forma de datos a nuestras preguntas, construye historias (relatos) con las que encuentra sentido a lo que ocurrió. De hecho, son narraciones tanto la declaración del entrevistado como el informe del accidente del evaluador. Este proceso de re-significación (no olvidemos que relatar significa «volver a llevar» unos hechos al conocimiento), lejos de ser un lastre en la entrevista, es visto como necesario para comprender las acciones de las personas en su contexto. Como dijeron Thomas y Znaniecki (1927):

Solo es posible comprender por completo una institución social si no nos limitamos al estudio abstracto de su organización formal, sino que analizamos el modo en que ella aparece en la experiencia personal de los diferentes miembros del grupo y rastreamos la influencia que ejerce sobre sus vidas. Y la superioridad de los registros de vida sobre cualquier otro tipo de material para los propósitos del análisis sociológico se muestra con particular fortaleza cuando pasamos de la caracterización del dato simple a la determinación de los hechos; no hay modo más seguro y eficiente de encontrar las causas reales de un suceso, entre los innumerables antecedentes, que analizando el pasado de los individuos a través de cuya acción tuvo lugar el acontecimiento.

Para comprender la información que hemos de procesar del relato de las personas debemos precisar algunos conceptos provenientes de la narratología:

NARRACIÓN: instancia activa que regula y ordena el relato. Podemos entender la narración como el acto de relatar unos hechos, en forma de acciones, eventos o acontecimientos (verídicos o imaginarios) que realizan determinados personajes y que se relacionan formando secuencias (Sebastián y Jiménez, 2014). Dentro de la narración, ya se trate de una película, una novela o una entrevista, hemos de distinguir entre los hechos (historia) y la forma de presentarlos (relato).

RELATO: representa el modo en que se expresa la historia. Es el orden en que el narrador presenta los acontecimientos, no siempre de forma ordenada y coherente; por ejemplo, la ordenación cronológica de los acontecimientos puede ser manipulada o modificada de distintas formas (contando un hecho que en el orden lógico sucedió al final, repitiendo varias veces un mismo hecho, etc.).

HISTORIA: explicación coherente y ordenada de todos los acontecimientos relacionados con la narración, independientemente de si son narrados y de cómo se narren. Responde a la pregunta «¿qué se cuenta?», y supone la totalidad del universo diegético, por lo que incluye todos los eventos narrativos, personajes, lugares y tiempos que han existido, existen o existirán en la diégesis.

TRAMA: es la selección de elementos de la historia que aparecen de modo explícito en el relato, es decir, aquellos eventos, personajes y lugares que el narrador decide presentar. Hace referencia, por tanto, al conjunto de acontecimientos de una historia que aparecen en el relato según el orden causal y temporal en el que ocurren los hechos. Es importante no olvidar que todo lo que pertenece a la trama pertenecerá también a la historia, pero no al contrario; muchos elementos que forman parte de la historia no están presentes en la trama.

UNIVERSO DIEGÉTICO (DIÉGESIS): el mundo en que las situaciones y eventos narrados ocurren. Hace referencia al espacio-tiempo, poblado de objetos, de símbolos, de significados y de individuos que el entrevistado nos muestra, aunque de un modo parcial. Por ejemplo, aunque el entrevistado no lo comente expresamente, podemos inferir que ese día desayunó. En alguna medida, el entrevistador tendrá que reconstruir el mundo del entrevistado imaginariamente a partir de lo que la conversación propone o sugiere. No obstante, ese mundo diegético solo se puede construir a partir de fragmentos, por lo que es posible que alguna parte permanezca oculta (por ejemplo, cuando el entrevistado omite hablar de un «modo operatorio» que contradice las normas establecidas).

EVENTO-ACCIÓN: las narraciones se rigen por el principio de la acción. La acción narrativa está formada por todos los eventos, acontecimientos y situaciones que componen una historia. En una narración se cuentan los hechos ocurridos a lo largo de un tiempo y espacio, de manera que al encadenarse unos con otros logran una nueva significación. Entre los eventos se debe destacar el «incidente incitante» (por ejemplo, el accidente) que es el primer marco de cualquier historia, la causa principal de todo lo que sigue y que puede revestir de significado hechos anteriores al mismo. Dicho evento no solo proporciona inercia a la historia, también supone un desarreglo radical (un desequilibrio) en la experiencia del entrevistado.

PERSONAJES-ACTANTES: en una narración, los personajes son estructuras que representan personas, animales o cosas (estos últimos adquieren características humanas y se comportan como personas) a través de los cuales se van desarrollando los hechos, acciones o acontecimientos de una narración. Es importante detectar los personajes como función del relato, por lo que pueden ser el clima, una máquina, etc. En este sentido son similares a los actantes anteriormente descritos, por ejemplo: «sabía que esa tormenta iba a por nosotros» o «todos sabemos lo traicionero que es ese ordenador».

En el análisis narrativo de los contenidos, el entrevistador debe obtener la trama del relato contenida en la historia y tiene que sobreentender o inferir aquello

que no aparece explícitamente en ella, o completarlo mediante preguntas en la fase de interrogatorio. Así, mientras el entrevistado tiene la responsabilidad de «transformar una historia en una trama», el entrevistador debe hacer exactamente lo contrario: «transformar una trama en una historia».

Situándonos en la trama, Labov y Waletzky (1967) sostienen que una narración está compuesta por cláusulas que se encuentran en correspondencia con la secuencia temporal de los acontecimientos informados. La narración se considera un texto que expresa una secuencia de eventos que ocurren en el tiempo, en los que se percibe, de un modo subyacente, una relación causal o temática. Estos autores identificaron cinco características de las narrativas orales que resultan de interés para reconocer sus componentes en las declaraciones:

- Orientación: informa sobre los actores, el tiempo, el lugar y la situación.
- Nudo: la acción.
- Evaluación: el porqué.
- Resolución: desenlace, resultado de la acción.
- Coda: devuelve al oyente al momento presente.

Al finalizar el análisis mediante una metodología de triangulación con diversas técnicas, entre las cuales se incluyen la realización de entrevistas, el evaluador podrá hacerse una idea de la cadena de eventos, acciones, personajes, lugares y tiempos que configuran el escenario causal del accidente. Esta imagen mental del accidente podrá ser de gran utilidad para la confección, por ejemplo, de un diagrama de eventos-causas, como veremos más adelante.

A modo de lista para el análisis narrativo de la información presentada en la entrevista podemos observar los siguientes criterios.

Guía para el análisis de la narración (Adaptado de Bordwell y Thompson, 2008):

- a. ¿Cuál es el evento principal de la historia? ¿Cómo se relaciona dicho evento con eventos posteriores a través de una cadena de causas y efectos?
- b. ¿Qué eventos de la historia son presentados directamente en la trama y cuáles debemos sobreentender o inferir?
- c. ¿Cómo se relacionan sucesivamente los eventos, las acciones y los actantes en la historia? ¿Quién hizo qué, dónde, cuándo, cómo y por qué?
- d. ¿El final evidencia un patrón de desarrollo (claramente discernible) que lo relacione con el comienzo?
- e. ¿Todas las líneas narrativas se cierran o algunas se dejan abiertas?
- f. ¿La narración nos presenta la información de manera suficientemente exhaustiva y profunda?
- g. ¿Qué convenciones emplea el entrevistado para guiar nuestra comprensión de lo ocurrido?

5.2.4. Credibilidad: SRA, RM, CBCA

Algunos profesionales suelen mostrar sus reservas a utilizar este tipo de metodología, que en ocasiones se tilda de subjetiva. Sin entrar en un debate en profundidad sobre la cuestión de la subjetividad y la objetividad, consideramos que ya existen suficientes herramientas para superar esta barrera.

En lo que atañe a las entrevistas, existen diversas técnicas que permiten evaluar la credibilidad de un testimonio completo. Entre ellas se encuentra el análisis de contenido basado en criterios (*Criteria Based Content Analysis*, CBCA) de Max Steller y Günter Köhnken (1994), que supone una mejora de técnicas como el control de la realidad (*Reality Monitoring*, RM) de Marcia Johnson y Carol Raye (1981), y el análisis de la realidad de las declaraciones (*Statement Reality Analysis*, SRA) de Udo Undeutsch (1967).

Siguiendo a Arce y Fariña (2006), el supuesto central de la técnica RM es la idea de que la memoria formada por acontecimientos vivenciados tiene características distintas de la memoria creada desde la imaginación. De este modo, «las memorias varían en una serie de rasgos, de tal manera que aquellas cuyos orígenes se encuentran en sucesos percibidos contienen más información sensorial, mayor número de detalles contextuales y menos referencias a procesos cognitivos que las memorias con base interna o imaginada. Al proceso de discriminar entre recuerdos de origen interno y recuerdos de origen externo lo denominan control de la realidad (*Reality Monitoring*)». Por otro lado, «el supuesto básico del análisis de declaraciones basado en criterios de realidad, la hipótesis *undeutsch*, es que aquellas declaraciones fundamentadas en la observación de hechos reales (experimentados) difieren cualitativamente de las declaraciones que no están basadas en la experiencia directa y que son producto de la fantasía o la invención. Así, los criterios de realidad o de contenido reflejan las características específicas que diferencian los testimonios verdaderos de los inventados» (Arce y Fariña, *op. cit.*).

A continuación mostramos algunos criterios del CBCA, modificados para la investigación de accidentes (adaptado de Arce y Fariña, 2006; Arce, Fariña y Vilariño, 2010).

ANÁLISIS DE CONTENIDO BASADO EN CRITERIOS (modificación)

a) Características generales: criterios referidos a la totalidad de la declaración.

1. Estructura lógica (la declaración es coherente y consistente lógica y psicológicamente).
2. Elaboración inestructurada (la información se presenta en un orden no-cronológico).
3. Cantidad de detalles (abundancia de detalles: lugares, sensaciones, información perceptual, etc.).

b) Contenidos específicos: se evalúan partes específicas del testimonio referidas a la presencia o fuerza de ciertos tipos de descripciones.

4. Engranaje contextual (los hechos se sitúan en un tiempo y espacio).
5. Descripción de interacciones (cadena de acciones entre el entrevistado y otros actores).
6. Reproducción de conversación (diálogos específicos entre los actores de los hechos).
7. Complicaciones inesperadas durante el incidente (por ejemplo, interrupción imprevista, incidente inesperado).

c) Peculiaridades del contenido: se incluyen aquí aquellas características de una declaración que aumentan su concreción o viveza.

8. Detalles inusuales (detalles con baja probabilidad de ocurrencia).
9. Detalles superfluos (detalles irrelevantes que no contribuyen significativamente a los hechos).
10. Incomprensión de detalles relatados con precisión (explicitación de detalles que el entrevistado no comprende, pero que realmente sí tienen sentido. Por ejemplo, las consecuencias técnicas de un fallo informático).
11. Asociaciones externas relacionadas (inclusión de información externa a los hechos en sí, pero relacionada con ellos. Por ejemplo, recordar lo aprendido en un curso de formación).
12. Relatos del estado mental subjetivo (referencias a cambios en los sentimientos, pensamientos y emociones durante el incidente).

d) Contenidos referentes a la motivación: exponen la motivación del entrevistado para hacer la declaración.

13. Correcciones espontáneas (mejoras de la declaración).
14. Admisión de falta de memoria (reconocimiento de lagunas de memoria).
15. Plantear dudas sobre el propio testimonio (se expresan dudas sobre la exactitud del relato que está narrando).
16. Autodesaprobación (actitud crítica sobre su propia conducta o en contra de su interés: información autoincriminatoria o desfavorable).

e) Elementos específicos del accidente: elementos del testimonio que no se relacionan con la viveza general de la declaración, sino con el accidente.

17. Detalles característicos del accidente (características de los hechos que contradicen las creencias habituales o convencionales sobre cómo se producen este tipo de accidentes).

f) Criterios de control:

1. Carencia de consistencia interna (contradicciones).
2. Carencia de consistencia con las leyes de la naturaleza o científicas.
3. Carencia de consistencia externa (discrepancia con otros hechos incontrovertibles).

Adaptado de Arce y Fariña, 2006; Arce, Fariña y Vilariño, 2010

Los anteriores criterios de contenido pueden evaluarse en términos de presentes o ausentes, o bien valorarse en cuanto a fuerza o grado en que aparecen en el relato. En el caso de que los criterios se manifiesten en gran medida, se interpretará siempre en el sentido de que la declaración es probablemente verdadera. No obstante, no puede desprenderse de su ausencia que el relato sea falso. Diversas investigaciones han demostrado que los relatos reales de los sujetos contienen más criterios del CBCA que los falsos.

Es importante aclarar que el desarrollo de técnicas como la observación, verbalizaciones y la modalidad de entrevista presentada requiere de una formación extensa sobre su uso y preparación. Este tipo de técnicas son prácticamente imprescindibles en cualquier investigación, pero en ningún caso pueden improvisarse o llevarse a cabo sin la preparación teórica, práctica y deontológica pertinente y deben restringirse solo a profesionales expertos en ciencias sociales. La experiencia nos señala que su «aparente simplicidad» suele estar detrás del mal uso común de estas técnicas.

5.3. ANÁLISIS MTO

Finalizando este capítulo, mostraremos las bases de una técnica que aúna muchos de los principios expuestos aportando una visión integradora de los factores humanos y organizativos implicados en los accidentes: el análisis MTO, que puede considerarse al mismo tiempo:

- un método o un conjunto de técnicas analíticas;
- un modelo apoyado por el conocimiento en factores humanos, psicología y otras ciencias humanas relacionadas;
- un modo de pensar sobre el sistema sociotécnico que incluye el aprendizaje organizacional.

Esta técnica se ha aplicado con éxito en la industria noruega y es una valiosa aportación para las empresas de cara al desarrollo de un pensamiento sobre la cultura de seguridad de todo el sistema sociotécnico (incluyendo tecnología, factores humanos y aspectos organizacionales).

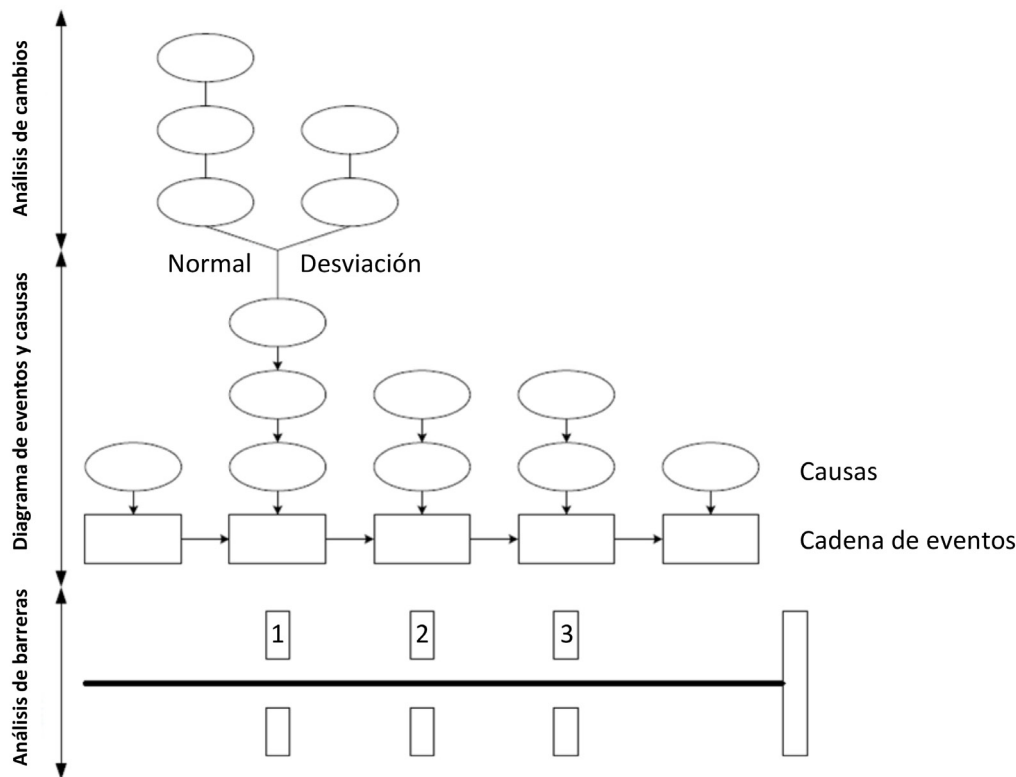


Figura 41: Hoja de trabajo del análisis MTO
Fuente: Adaptado de Sklet (2004)

El análisis MTO (*huMan, Technology and Organisation*) se fundamenta en la idea de que los factores humanos, organizacionales y técnicos deben contemplarse al mismo nivel en una investigación de accidentes. El método se realiza en tres fases que describiremos a continuación (véase Sklet, 2004 y Arévalo, 2016):

5.3.1. Diagrama de eventos-condiciones: análisis secuencial estructurado mediante el uso de un diagrama de eventos-causas

El diagrama de eventos-causas es una evolución del árbol de causas y se conoce como ECFC/A (*Events and Causal Factors Charting Analysis*). Se compone de una representación gráfica de la cronología del accidente basada en los sucesos, factores causales y condiciones que han contribuido al mismo. La mejora de esta técnica respecto al árbol de causas radica en que permite incluir condiciones

o hechos que, aunque cuenten con sustento probatorio, no se hayan podido demostrar a lo largo del proceso de investigación (Arévalo, 2016). En este tipo de diagrama:

- Los eventos tienen carácter activo (un actor que realiza una acción) y se derivan de sucesos o condiciones anteriores. Se representan por un rectángulo.
- Las condiciones y factores causales describen situaciones o circunstancias y tienen carácter contextual y pasivo. Están asociadas a un evento. Se representan por una elipse.
- Pueden existir también sucesos y condiciones supuestas (con indicios, pero sin demostración). Se representan con rectángulos o elipses con líneas discontinuas.

Para la realización de este diagrama se puede utilizar la investigación narrativa, mediante la cual buscaremos actores, acciones y eventos al igual que en la técnica STEP, anteriormente citada. Las fases de realización de este análisis son:

- Identificación de actores y eventos significativos.
- Establecimiento de la secuencia de eventos.
- Identificación de condiciones y factores causales de los eventos significativos.

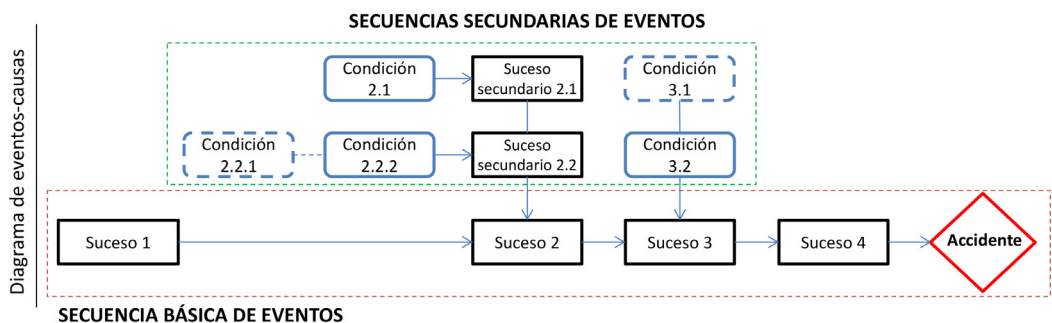


Figura 42: Diagrama de eventos-causas
Fuente: Elaborado por el autor

Por otro lado, para la determinación de las condiciones y factores causales se puede utilizar la técnica de los «cinco por qué». Esta técnica fue desarrollada por el inventor japonés y fundador de Toyota, Sakichi Toyoda, y consiste en la realización de cinco preguntas iterativas sobre un mismo problema para explorar las relaciones de causa y efecto subyacentes; dicho de otro modo, preguntar por qué cinco veces consecutivas nos permite, inicialmente, indagar sobre los factores latentes.

Para llevarlo a efecto, es importante tener en cuenta que se buscan condiciones y factores latentes en los procesos, no responsabilidades o culpas en las

personas. Por este motivo se debe emplear la fórmula «por qué» intercalando algún «cómo», pero no utilizar un «quién».

A pesar de su gran utilidad, esta técnica tiene varias limitaciones que debemos tener en cuenta:

1. Los accidentes no suelen ser unicausales: las respuestas pueden crear ramificaciones y líneas diferentes de investigación, y hay que estar preparado para ello.
2. Incapacidad para profundizar más allá del conocimiento del investigador: se necesita que el equipo investigador conozca el asunto tratado, ya que resulta difícil, si no imposible, hallar causas de aspectos que se desconocen.
3. Tendencia a detenerse en síntomas en vez de buscar factores latentes: a menudo los investigadores suelen detenerse cuando encuentran un acto inseguro.
4. Falta de apoyo para que el investigador pregunte los «por qué» adecuados: las organizaciones se defienden y no admiten ciertas líneas de preguntas. Muchas veces el proceso de investigación se detiene cuando los implicados concluyen que su indagación ha alcanzado sus límites culturales y organizacionales.

Desde nuestro punto de vista, se debe hablar en términos de condiciones, explicaciones y factores latentes y evitar los términos causa o causa raíz.

- Podemos definir una causa como «la identificación, después del hecho, de un conjunto limitado de aspectos de la situación que son considerados como las condiciones necesarias y suficientes para que hayan ocurrido los efectos observados» (Hollnagel, 2004).
- De modo más laxo, entendemos por factor causal, causa subyacente o causa coadyuvante a una circunstancia, conjunto de circunstancias, condición, acción, evento o estado que fue necesario o que contribuyó, de forma primaria o secundaria, a la ocurrencia del evento. En esta línea, una causa raíz es un factor causal, necesario y singular, que no tiene predecesor.

Para Dekker (2006), «no hay una causa "raíz". Lo que usted llama "causa raíz" es simplemente el lugar donde deja de mirar más allá. Usted ve ese factor como necesario para que ocurra el percance. Nada más tendría que haber ido mal; de lo contrario, usted también tendría que etiquetar esas cosas como "causas"». Manuele (2016), citando a autores como Hollnagel, Dekker y Leveson, propone la necesidad de replantear el concepto mismo de «causa raíz» por improductivo y confuso (no existe ninguna causa raíz, es un concepto carente de significado...). De hecho, desde un marco construccionista no tiene sentido hablar de una «causa *incausada*» de un evento, ya que siempre se podría ir más allá para descubrir causas y condiciones subyacentes. Lo que ocurre bajo la apariencia del descubrimiento de la causa raíz es, más bien, la aplicación de una «regla de detención» (momento en el que ya no se necesita una prueba adicional de la causa para el propósito del análisis) en función de las creencias del investigador respecto a cómo suceden los accidentes.

En definitiva, debemos hablar en términos de condiciones, explicaciones y factores latentes, y sospechar cuando se habla de «causa raíz», salvo que con ese concepto nos podamos referir a un escenario multicausal y a veces paralelo de condiciones y factores causales. En este caso, la investigación de causa raíz podría generar malinterpretaciones respecto a los resultados si no se explicitan convenientemente las limitaciones del término empleado.

5.3.2. Análisis de desviaciones (cambios): descripción de cómo los eventos se han desviado de eventos anteriores o de la práctica común

La técnica de análisis de cambios se basa en la idea de que los cambios en los sistemas, la variabilidad, generan desviaciones en los mismos. Si bien estos cambios pueden ser programados y controlados, también pueden ser imprevistos y tener efectos indeseados, por lo que, a menudo, dichos cambios se traducen en errores o accidentes (Arévalo, *op. cit.*).

En función de lo anterior debemos comparar dos escenarios: el del accidente y otro ideal en el que no ocurra el accidente. De esta manera, el método debe discriminar no solo las diferencias que llevaron al accidente, sino también los efectos que dichos cambios (en procedimientos, actuaciones, condiciones) tuvieron. El método del análisis de cambios se centra en diagnosticar la diferencia entre ambos escenarios y el efecto de los cambios sufridos respecto del escenario libre de accidente.

Para la ya desaparecida empresa estadounidense NMC (Nuclear Management Company, 2002), algunos ejemplos de cambios a considerar son:

- Qué: parámetros operativos (es decir, cambios en temperatura, presión, flujo, tiempo de ciclo, etc.).
- Cuándo: el estado de la planta, la hora del día, el día de la semana, la estación del año, los momentos en que existen condiciones específicas (por ejemplo, ¿por qué funciona algunas veces, pero no otras?).
- Dónde: ubicación física (es decir, ¿por qué funciona en un lugar, pero no en otro?).
- Cómo: cómo se supone que el equipo funciona (es decir, ¿por qué funciona en una aplicación, pero no en otra?).
- Quién: personal involucrado (es decir, ¿un individuo o equipo que utiliza un método o técnica diferente?).

Para la realización del análisis de cambios pueden utilizarse hojas de trabajo como la siguiente:

DECLARACIÓN DEL PROBLEMA: <i>Escriba una breve declaración del evento que está siendo analizado y la pregunta que necesita ser contestada.</i>			
CONDICIONES PREVIAS (O «SIN ERRORES»)	CONDICIÓN ACTUAL (DESVIADA)	CAMBIO/ DIFERENCIA	IMPACTO O EVALUACIÓN
<i>Exponga los contribuyentes posibles, uno por fila (no es necesario que estén en orden secuencial).</i>	<i>Enumere contribuyentes comparables</i>	<i>Enumere todas las diferencias (relevantes o no), sin valoración o juicio de valor o significado.</i>	<i>Qué efecto tuvo el cambio en la situación (en procedimientos, actuaciones, condiciones, etc.).</i>

Tabla 19: Hoja de trabajo de análisis de cambios
Fuente: Nuclear Management Company (2002)

5.3.3. Análisis de barreras: identificación de las barreras tecnológicas y administrativas que faltan o han fracasado

El método de análisis de barreras conjuga el estudio del accidente con el de las medidas (barreras) que deberían haberlo prevenido. Una barrera es cualquier medio utilizado para controlar, prevenir o impedir que el peligro se materialice en el accidente.

Las barreras pueden ser:

- Duras:
 - Tecnológicas: blindajes y resguardos, alarmas, *software* que impide ciertas acciones, equipos redundantes, etc.
 - Naturales: distancia, tiempo o localización.
- Blandas:
 - Administrativas: procedimientos de operación y mantenimiento, listas de comprobación, carteles de alerta, registros, historial de trabajo, especificaciones técnicas, habilitación psicofísica del personal operativo, entrenamiento y formación.
 - Acciones humanas: regulaciones, prácticas de supervisión, comprobaciones periódicas, vigilancia.

Podemos entender el análisis de barreras como una técnica para determinar qué barreras deberían haber estado presentes para prevenir o mitigar el efecto de un evento adverso.

En palabras de Carlos Arévalo, «en la práctica totalidad de los accidentes hay barreras/defensas que resultan decisivas bien por su mal funcionamiento, bien por su inexistencia». Por lo tanto, se deben analizar las barreras que se activaron; las que, aun cuando fueron previstas, no fueron activadas; y las que no estaban disponibles ni planificadas pero podrían activarse en un futuro para evitar el accidente ocurrido.

En este tipo de análisis se suelen usar tres niveles (Arévalo, *op. cit.*):

- Nivel I (actividad en desarrollo): se debe recabar información sobre el procedimiento y programación previstos, la organización de las tareas (contratas, subcontratas, supervisión...), los niveles de formación de las personas, los análisis de riesgos y las medidas utilizadas, el plan de medidas de aplicación o los permisos de trabajo.
- Nivel II (instalación u obra): análisis más amplio, incluyendo factores como el sistema de gestión implantado, el grado de integración del mismo en la actividad, el diseño...
- Nivel III (corporativo): se analizan factores macro como son la asignación de recursos a prevención, la dotación de técnicos y la política general de la empresa.

Para la realización del análisis de barrears pueden utilizarse hojas de trabajo como la siguiente:

PELIGRO	BARRERA	EVALUACIÓN	OBJETIVO
<i>Enumere uno a uno (no necesitan estar en orden secuencial).</i>	<i>Identificar todas las barreras duras y blandas aplicables.</i>	<i>Identificar si faltaba una barrera, era débil o ineficaz y por qué.</i>	<i>Identificar todos los objetivos aplicables (organizacionales, individuales, equipos, instalaciones y procesos).</i>

Tabla 20: Hoja de trabajo de análisis de barreras
Fuente: Basado en Nuclear Management Company (2002)

Como se puede observar, la metodología MTO incorpora el análisis de barreras, que hemos visto en el modelo del queso suizo; el análisis de cambios, que son el foco de la idea de resonancia-resiliencia; y el análisis secuencial, que explora la visión narrativa

de los accidentes (qué actores, qué acciones, qué eventos, qué trama...). Asimismo, esta metodología de análisis incluye una lista de verificación para la identificación de causas de accidente (Bento, 1999) que contempla los siguientes factores:

1. Organización.
2. Organización del trabajo.
3. Práctica laboral.
4. Gestión del trabajo.
5. Procedimientos para el cambio.
6. Ergonomía/deficiencias en la tecnología.
7. Comunicación.
8. Instrucciones/procedimientos.
9. Educación/competencia.
10. Entorno de trabajo.

En la figura siguiente exponemos un ejemplo de la utilización de este método de análisis partiendo del realizado por HyungJu Kim y Stein Haugen (2015) de la Norwegian University of Science and Technology (NTNU) sobre el famoso hundimiento del RMS Titanic. Hemos modificado el gráfico MTO de los autores incorporado códigos de color, una línea de división para diferenciar los tres análisis y algunos hallazgos recientes sobre el accidente. Al observar la gráfica, el lector podrá localizar fácilmente la intervención de los actores (telegrafista, timonel, capitán, vigía, el capitán del otro barco, los diseñadores...), los eventos que se sucedieron, las desviaciones sobre lo previsto y el fallo en las barreras.

La virtud de técnicas como el análisis MTO es facilitarnos un *Big Picture Thinking*, es decir, una imagen amplia, sistémica y holística del accidente desde diferentes puntos de vista, permitiendo un análisis multicausal y paralelo de lo ocurrido.

Desde nuestra experiencia, resulta extremadamente fácil para las organizaciones, siempre ávidas de justificación de sus acciones y contrarias a aceptar cambios substanciales, caer en los cantos de sirena de métodos o técnicas en apariencia sencillos pero que no ofrecen más que una búsqueda rápida de responsabilidades y culpables sin llegar a cuestionar el sistema de gestión o buscar factores más allá de los inmediatos y tangibles (el omnipresente y equívoco error humano). Es difícil ver a organizaciones que emprendan un verdadero camino de aprendizaje y cambio para afrontar sus retos. Para aquellas que sí lo hacen, métodos como el expuesto o métodos que no renuncien a la evaluación de la complejidad del sistema para comprender exhaustivamente las condiciones en que se produjo un accidente deben ser la elección en el estado actual del arte.

La metodología de análisis de accidentes por error humano y la redacción de informes merecen, por sí mismos, extensos capítulos que excederían las posibilidades de este trabajo. La metodología general de investigación en ergonomía y prevención de riesgos, y más específicamente, la metodología sobre entrevistas narrativas, pueden verse en Sebastián, 2014 y 2016.

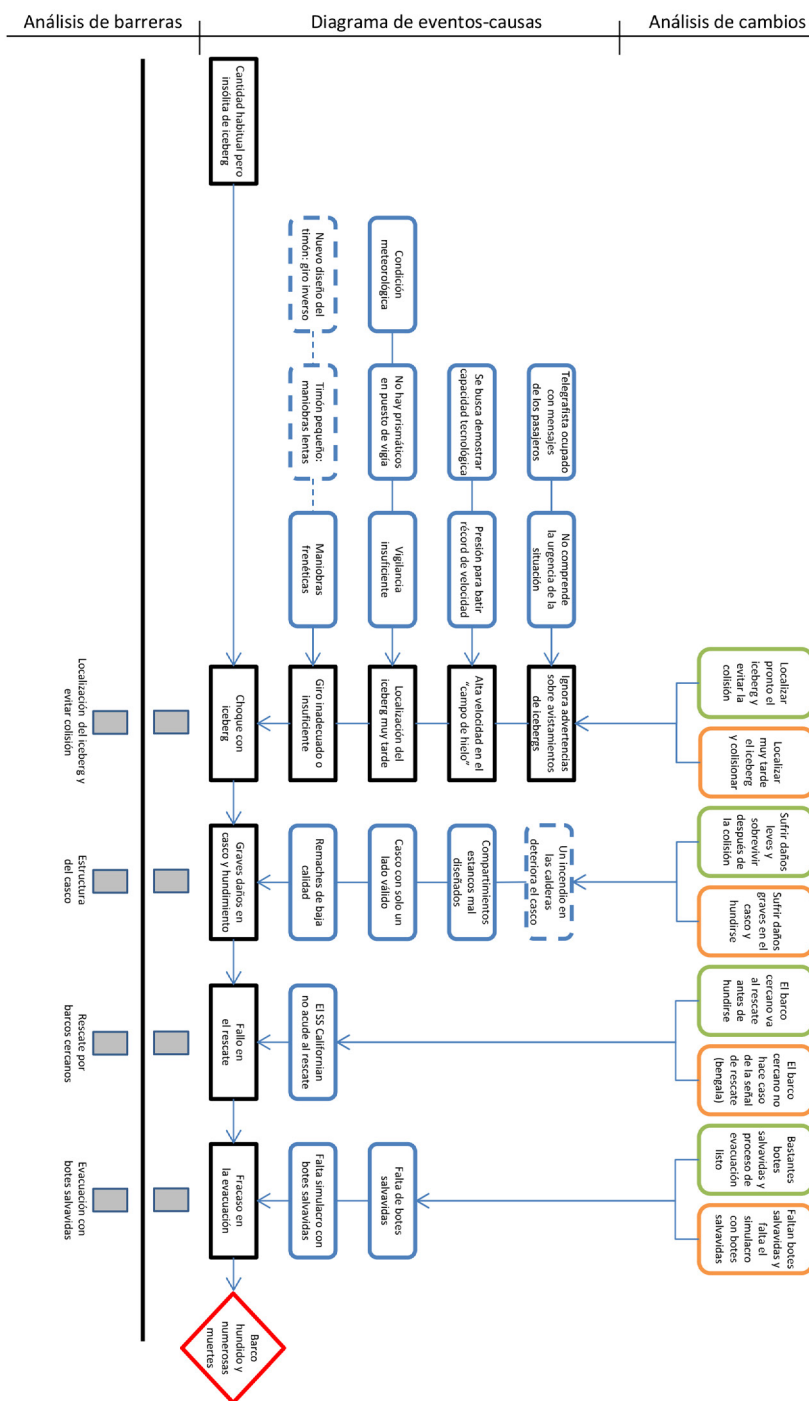


Figura 43: Investigación del hundimiento del transatlántico RMS Titanic (ocurrido el 15 de abril de 1912) con el análisis MTO
Fuente: Elaborado por el autor, basado en HyungJu Kim y Stein Haugen (2015)

5.4. CONCLUSIONES

Las soluciones propuestas a los tres dilemas nos permiten comprender la actuación humana dentro de un sistema sociotécnico, superando así las visiones dicotómicas simplistas y los frecuentes errores de péndulo. Pensamos sinceramente que analizar y evaluar la seguridad y el riesgo en términos de agente-actuante, actividad y triangulación puede facilitar el reto de hacer a las empresas más resistentes y conocedoras de su experiencia.

En condiciones normales, para aumentar el nivel de seguridad, las empresas no tienen que establecer nuevos departamentos o instancias. Lo más importante es identificar a los actores que trabajan a diario sobre el factor humano (psicólogos evaluadores, gestores de recursos humanos, jefes de producción, técnicos de prevención, formadores...). Muchos de ellos pasarán desapercibidos porque realizan su trabajo de forma tan eficaz que rara vez serán noticia en la organización. Una vez identificados, se deberán programar acciones conjuntas, protocolos compartidos y sistemas de gestión colaborativos, de modo que se genere un discurso propio y lo más unívoco posible sobre los factores humanos y organizacionales implicados en los accidentes. Periódicamente se deberán establecer reuniones para comprender los puntos de vista diferentes sobre aspectos relevantes a gestionar; en estas reuniones no se debe olvidar que los actores pueden sostener diferentes intereses, perspectivas o culturas. La introducción de un nuevo departamento para gestionar el factor humano se debe realizar teniendo en cuenta siempre la posibilidad de que entre en contradicción y conflicto con las prácticas, discursos y culturas de otros departamentos.

En nuestra opinión, la gestión eficaz del error humano debe estar basada en la comprensión del carácter constructivo de la seguridad y, por ello, en el acceso a las múltiples narrativas (historias, rituales, interacciones, creencia y mitos) con las que las personas asignan el sentido en las organizaciones. Por ello, todo diseño organizativo, toda norma y toda práctica deben aspirar a generar narraciones donde los objetos, los escenarios y las acciones establezcan relaciones entre sí y guarden una coherencia narrativa. Deben, en definitiva, poder dar cuenta de la asignación de significados que los seres humanos otorgamos a nuestra actividad, nuestra experiencia y nuestras acciones en un mundo social, histórico y cultural.

Aquí termina esta narración, pero, evidentemente, no la historia de la disciplina. Resulta fácil predecir que surgirán nuevas tecnologías que provocarán más exigencias a las personas, apareciendo nuevas formas de errores y accidentes que necesitarán de nuevos modelos explicativos. De este modo, el movimiento general seguirá un curso en espiral ya que, a buen seguro, estas nuevas explicaciones inspirarán nuevas tecnologías que volverán a iniciar el proceso.

Solo nos cabe desear a los lectores de esta obra que promuevan sin tregua dos virtudes en los futuros profesionales:

- La capacidad de integración: integrando los saberes de diferentes disciplinas (sociales y técnicas) para mantener una visión holística de los problemas. Un reto cada día más difícil en un mundo donde el conocimiento es cada vez más provisional, más fragmentario y más especializado.
- La capacidad de crítica: sabiendo cuestionar los supuestos subyacentes a nuestras observaciones y medidas. Los paradigmas, teorías y modelos aportan valiosos esquemas analíticos y herramientas conceptuales que nunca serán los definitivos. Debemos ser conscientes de sus limitaciones y alternativas para no ser «convictos de nuestras convicciones».

Finalizamos nuestra exposición con una descripción de las diferencias más acusadas entre el antiguo y el nuevo modo de entender la seguridad y el error humano. Para ello, ampliamos con las aportaciones recogidas en esta obra la síntesis magistral realizada por Sidney Dekker en 2002:

DOS VISIONES SOBRE EL ERROR HUMANO	
ENFOQUE TRADICIONAL	ENFOQUE ACTUAL
Los sistemas complejos son básicamente seguros. La amenaza principal a la seguridad viene de la infiabilidad inherente de las personas.	La seguridad no es inherente a los sistemas. Los propios sistemas conllevan contradicciones entre los múltiples objetivos que las personas deben perseguir simultáneamente. Las personas tienen que crear la seguridad.
El error humano es una de las causas de los accidentes.	El error humano es un síntoma de problemas más profundos dentro del sistema.
Se deben encontrar en las personas: evaluaciones inexactas, decisiones incorrectas y malos juicios.	Se debe encontrar cómo las evaluaciones y las acciones de las personas tuvieron sentido en aquel momento, considerando las circunstancias que las rodearon.
El progreso sobre la seguridad se realiza protegiendo el sistema de las personas no fiables mediante selección, <i>procedimentación</i>, automatización, entrenamiento y disciplina.	El error humano está unido sistemáticamente a los instrumentos (artefactos), las tareas y el contexto operacional. El progreso sobre la seguridad viene de nuestra comprensión e influencia en estas conexiones (comprender para transformar).

Se debe inculcar en los trabajadores una cultura de la seguridad . Se les debe sensibilizar sobre las consecuencias de sus actos.	Se debe crear una cultura de seguridad de la empresa que se base en las prácticas de TODOS sus miembros. La dirección y los mandos deben ejemplarizar con sus acciones.
Se deben diseñar minuciosamente las tareas, máquinas y artefactos que utilizarán los trabajadores.	Se debe favorecer el intercambio de saberes entre los que diseñan y los que trabajan (saber técnico y saber práctico). Los mandos intermedios tienen un papel destacado en este aspecto.
Se debe restringir el margen de maniobra de los trabajadores protocolizando con el mayor detalle posible sus acciones.	Se debe monitorizar y ampliar el margen de maniobra de los trabajadores teniendo en cuenta especialmente sus posibilidades de hacer frente a sucesos inesperados.
Se debe blindar a la organización contra las acciones incorrectas de los trabajadores. Crear una organización segura.	Se deben crear sistemas capaces de absorber el impacto de los errores y aprender de los mismos . Crear una organización resiliente.
Se trata de «estar» seguros.	Se trata de «hacer» seguridad.
Procedimientos y normas.	Cultura.
Capacidades.	Competencias.
Corrección.	Aprendizaje.
Datos.	Interpretaciones.
Persona.	Sistema.

Tabla 21: Visión tradicional y actual sobre el error humano

Fuente: Basado en Dekker (2002)

Acabamos de celebrar el 25
Prevención de Riesgos
sobre todo un cambio desde
visión "preventiva"
laborables. Hasta

la ley se trataba
cuando el daño ya

Con la ley se
el daño y poner
necesarias para

Por eso, aunque
este aniversario

muchos análisis de los aspectos positivos y negativos de ella,

es necesario resaltar la enorme importancia que tuvo su
publicación en la práctica de la salud laboral en España. Pasar
de pensar sólo en curar a pensar que hay que prevenir para

que el daño
significó un salto
salud y la calidad
trabajadores

embargo,
verdad que ha
momento de ir
y cubrir algunas

esta tiene. En esa
opinión, podemos
libro de Manuel

Al abordar el tema del error
paso en la dirección apropiada

aniversario de la Ley de
Laborables. Esta ley supuso
una visión "curativa" a una
de los riesgos
la publicación de

de intervenir
estaba hecho.

quería "prevenir"
las medidas

que no ocurriese.

con ocasión de
se han hecho

CAPITULO 6

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

de vida de los
españoles. Sin

también es

llegado el

más allá de la ley

carencias que

tarea, en mi

enmarcar este

Lucas Sebastián.

humano en los accidentes, se da un
para replantearnos una de las

Adam, E. C. (1993). *Fighter cockpits of the future*. Proceedings of 12th DASC, the 1993 IEEE/AIAA Digital Avionics Systems Conference, 318-323.

Agencia Estatal de Seguridad Aérea (2015). *Cultura Justa*. Material guía número MG-2015/001/1.0 de fecha de emisión 09/01/2015. AESA.

Aggleton, P., O'Reilly, K., Slutkin, G. y Davies, P. (1994). *Risking everything? Risk Behavior, Behavior Change, and AIDS*. Science. (256), 341-345.

Aguirre, A. (1999). *Cultura Organizacional*. México: Inespo/Universidad de León.

Air Canada Human Factors Project Team (1996). *Human Factors for Aviation: Basic Handbook*. Transport Canada.

AIRBUS (2007). *Flight Operations Briefing Notes - Human Performance - Enhancing Situational Awareness*. France: Flight Operations Support and Services. FOBN Reference: FLT OPS - HUM PERF - SEQ 06 - REV 01 - JUL. 2007.

Akerstedt, T. (1998). *Is there an optimal sleep-wake pattern in shift work?* Scandinavian Journal of Work Environment and Health. 24(3), 18-27.

Álvarez, A. y Del Río, P. (1990). *Educación y desarrollo: la teoría de Vygotsky y la Zona de Desarrollo Próximo*. En Coll, C., Palacios, J. y Marchesi, A. (Eds.). Desarrollo psicológico y educación. Vol. II. Madrid: Alianza.

Álvarez, D. (2014). *Aprendizaje Informal, Aprendizaje Organizativo*. [Documento en línea]. Disponible en: <<http://e-aprendizaje.es/2014/12/15/siete-propuestas-para-estimular-el-aprendizaje-informal-en-tu-organizacion/>> [Consulta: 23 junio 2017].

Álvarez, J. (2016). *Dioses útiles. Naciones y nacionalismos*. Barcelona: Galaxia Gutenberg.

Álvarez-Casado, E., Hernández-Soto, A. y Tello, S. (2009). *Manual de Evaluación de riesgos para la prevención de trastornos musculoesqueléticos*. Barcelona: Factor Humans.

Allport, G. W. (1970). *Psicología de la personalidad*. Buenos Aires: Paidós.

Alonso, A. (1990). *Ergonomía Primera Parte*. La Habana: Ediciones ISPJAE.

Amalberti, R. (2009). *La acción humana en los sistemas de alto Riesgo*. Madrid: Modus Laborandi.

Amalberti, R. (2013). *Navigating safety: necessary compromises and trade-offs – theory and practice*. Heidelberg: Springer.

Ambady, N. y Rosenthal, R. (1992). Thin slices of behavior as predictors of interpersonal consequences: A meta-analysis. Psychological Bulletin. (2), 256-274.

Amézcu, O. D. (2001). *Factores humanos en aviación*. En: Medicina aeronáutica. (2001). Lareo, J. M. (Coord.). Madrid: FUNDESFORSA.

Appignanesi, R. y Garratt, C. (1995). *Postmodernism for Beginners*. Cambridge: Icon Books.

Arévalo, C. (2016). *Metodología y técnicas analíticas para la investigación de accidentes de trabajo*. Madrid: Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo de la Comunidad de Madrid (IRSST).

Arce, R., y Fariña, F. (2006). *Psicología del testimonio: Evaluación de la credibilidad y de la huella psíquica en el contexto penal*. En: Consejo General del Poder Judicial (ed.). *Psicología del testimonio y prueba pericial* (pp.39-103). Madrid: Consejo General de Poder Judicial.

Arce, R., Fariña, F. y Vilariño, M. (2010). *Contraste de la efectividad del CBCA en la evaluación de la credibilidad en casos de violencia de género*. *Intervención Psicosocial*. 19(2), 109-119.

Argyris, C. y Schön, D. A. (1978). *Organizational Learning*. Reading, U. S. A.: Addison-Wesley.

Armengou, L. M. y López, E. (2006). *Percepción del riesgo, actitudes y conducta segura en los accidentes laborales*. *Gestión práctica de riesgos laborales*. (28), 42-47.

Arthur, W. y Graziano, W. G. (1996). *The five-factor model, conscientiousness, and driving accident involvement*. *Journal of Personality*. (64), 593-618.

Aspden, P., Wolcott, J. A., Bootman J. L. y Cronenwett, L. R. (2007). *Preventing medication errors*. Washington: Committee on Identifying and Preventing Medication Errors. Institute of Medicine. National Academy Press.

Atacho, A. (2016). *Sobre el ajedrez y las posibles situaciones y partidas*. [Documento en línea]. <<https://matematicascercanas.com/2016/05/23/situaciones-partidas-ajedrez/>> [Consulta: 27 julio 2017].

Austin, T. R. (2000). *Para Comprender el concepto de cultura*. Revista UNAP educación y desarrollo. Chile: Universidad Arturo Prat, Sede Victoria. 1(1), marzo 2000.

B

Baars, B. J. (1990). *Experimental slips and human error. Exploring the architecture of volition*. New York: Plenum Press.

Baars, B. J. (1997). *In the theater of consciousness: The workspace of the mind*. New York: Oxford University Press.

- Ballesteros, S. (1993). *Percepción háptica de objetos y patrones realizados: Una revisión*. *Psicothema*. 5(2), 311-321.
- Barette, G., Crouzet-Vincent, S., Gatto, F., Roche, F. y Dufour, X. (2014). *Ergonomía y kinesiterapia*. EMC - Kinesiterapia - Medicina física. 35(3), 1-15.
- Barrau, P. (Sin fecha). *Ergonomía: conceptos y métodos*. [Documento en línea]. Disponible en: <<http://www.aepsal.com/ergonomia-conceptos-y-metodos/>> [Consulta: 18 agosto 2015].
- Baudrillard, J. (1969). *El sistema de los objetos*. México: Siglo XXI.
- Bechara, A., Damasio, H. y Damasio, A. R. (2000). *Emotion, decision-making and the orbitofrontal cortex*. *Cerebral Cortex*, 10, 295-307.
- Bento, J. P. (1999). *MTO-analys av händelsesrapporter [MTO analysis of reports on incident occurrences]*. Informe número OD-00-2. Norwegian Petroleum Directorate.
- Bird, F. y Loftus, G. (1976). *Loss Control Management*. Georgia: Institute Press.
- Boix, P., García, A. M., Llorens, C. y Torada, R. (2001). *Percepciones y experiencia la prevención de los riesgos laborales desde la óptica de los trabajadores*. Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS).
- Booth, T. y Ainscow, M. (2000). *Guía para la evaluación y mejora de la ecuación inclusiva*. Index for inclusion. Madrid: Consorcio Universitario para la Educación Inclusiva.
- Bordwell, D. y Thompson, K. (2008). *Film Art: An Introduction (Eighth Edition)*. New York: McGraw-Hill.
- Bourdieu, P. (2002). *Razones Prácticas. Sobre la Teoría de la Acción*. Barcelona: Anagrama.
- Bourdieu, P. y Wacquant, L. (2005). *Una invitación a la sociología reflexiva*. Buenos Aires: Siglo XXI Editores.
- Brauer, R. L. (1990). *Safety and Health for Enginners*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Brown, J. S., Collins, A. y Duguid, P. (1989). *Situated cognition and the culture of learning*. *Educational Researcher*. 18(1), 32-42.
- Bruner, J. (1969). *Hacia una teoría de la instrucción*. México: UTEHA.
- Bruner, J. (1980). *Realidad mental y mundos posibles*. Barcelona: Gedisa.
- Bruner, J. (1983). *In search of mind*. New York: Harper & Row.
- Bruner, J. (1991). *Actos de significado. Más allá de la revolución cognitiva*. Madrid: Alianza.
- Bruner, J. (1996). *Meaning and self in cultural perspective*. En: Bakhurst, D. y Sydnovich, Ch. (Eds.). *The social self*. Londres: Sage.

Bunge, M. (1983). *La investigación científica*. Barcelona: Ariel.

Burns, C. M. y Hajdukiewicz, J. R. (2004). *Ecological Interface Design*. Boca Raton, U. S. A.: CRC Press.

C

Cabrera, C. (2005). *La velocidad de anticipación como variable preventiva en la siniestralidad vial juvenil*. El Guiniguada. (14) 33-46.

Caesar, H. (1988). *International jet-loss statistics, update of airline safety. Records, lessons learned, and avoidance strategies*. Sydney, Australia: Proceedings of FSF 41st Annual International Air Safety Seminar (IASS).

Calderón, P. (2009). *Teoría de conflictos de Johan Galtung*. Revista de Paz y conflictos: Instituto de la Paz y los Conflictos y Universidad de Granada. (2), 60-81.

Cañas, J. J. (2004). *Personas y máquinas: el diseño de su interacción desde la ergonomía cognitiva*. Madrid: Pirámide.

Cañas, J. J. (2005). *El factor humano*. En: Granollers, T., Lorés, J. y Cañas, J. J. (2005). *Diseño de sistemas interactivos centrados en el usuario*. Barcelona: UOC.

Cañas, J. J. y Waerns, Y. (2001). *Ergonomía Cognitiva*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.

Caparrós, A. E. (1999a). *El comportamiento humano en conducción: factores perceptivos, cognitivos y de respuesta*. Universidad de Murcia. 1-34.

Caparrós, A. E. (1999b). *Comportamiento en conducción: Aspectos cognitivos*. Universidad de Murcia. 1-9.

Carbonell, E. J., Bañuls, R., Cortés, M. T. y Sáiz, E. J. (1995). *El comportamiento humano en la conducción: modelos explicativos*. En: Montoro, L., Carbonell, E., Sanmartin, J. y Tortosa, F. (Eds.). *Seguridad vial: Del factor humano a las nuevas tecnologías*. Madrid: Síntesis.

Casares-Li, R., Rodríguez-Hernández, A. y Viña-Brito, S. (2016). *Análisis de errores humanos mediante la tecnología TReH: experiencias en su aplicación*. La Habana: Ingeniería Industrial. 37(1), 49-58.

Castillo, J. A. (2010). *Ergonomía. Fundamentos para el desarrollo de soluciones ergonómicas*. Bogotá: Universidad del Rosario.

Catalano, A. (2006). *Enseñar y evaluar en formación por competencias laborales: orientaciones conceptuales y metodológicas*. Primera Edición. Buenos Aires: BID/FOMIN; CINTERFOR/OIT.

Catalano, A., Avolio de Cols, S. y Sladogna, M. (2004). *Diseño curricular basado en normas de competencia laboral: Conceptos y orientaciones metodológicas*. Buenos Aires: BID/FOMIN; CINTERFOR.

Cátedra Universidad, Empresa, Sindicato: Trabajo, Ambiente y Salud, E.T.S.I. Montes, Universidad Politécnica de Madrid. (s/f). *La cultura de la prevención* (promoción y desarrollo de la cultura preventiva en la comunidad de Madrid).

Cea, M. A. (1999). *Metodología Cuantitativa. Estrategias y técnicas de investigación social*. Madrid: Editorial Síntesis.

Celina, A. M. (2006) *Habilidades Básicas para aprender a pensar*. México: Editorial Trillas.

Chuliá, V. (1992). *Valoración del riesgo. Predicción y prevención. Análisis de la vulnerabilidad*. En: Álvarez, C., Chuliá, V. y Hernando, A. (eds.). *Manual de asistencia sanitaria en las catástrofes*. Madrid: ELA.

Chulvi, V. y Vidal, R. (2010). *Taxonomías de comportamientos humanos en el modelo B-Cube*. Madrid: XIV International Congress on Project Engineering.

Cilliers, P. (1998). *Complexity and Postmodernism: understanding complex systems*. Londres: Routledge.

Clarke, S. y Robertson, I. T. (2005). *A meta-analytic review of the Big Five personality factors and accident involvement in occupational and non-occupational settings*. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*. 78(3), 355-376.

Clarke, S. y Robertson, I. T. (2008). *An examination of the role of personality in work accidents using meta-analysis*. *Applied Psychology: An International Review*. (57), 94-108.

Clot, Y. (2009). *¿El trabajo sin seres humanos? Psicología de los entornos de trabajo y vida*. Madrid: Modus Laborandi.

Coll, C. (1987). *Psicología y currículum*. Barcelona: Laia.

Cooper, G. E., White, M. D. y Lauber, J. K. (1980). *Resource Management on the Flightdeck: Proceedings of a NASA/Industry Workshop*. (NASA CP-2120). Moffett Field, CA: NASA-Ames Research Center.

Cook, R. y Rasmussen, J. (2005). *"Going solid": a model of system dynamics and consequences for patient safety*. *Quality & Safety in Health Care*. 14(2), 130-134.

Cordero, J. (2005). *Ajedrez y computadoras*. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.ajedrezdeataque.com/04_Articulos/00_Otros_articulos/Computadoras/Computadoras.htm> [Consulta: 25 julio 2017].

Costa, P. T. y McCrae, R. R. (2008). *Inventario de Personalidad NEO Revisado (NEO PI-R). Inventario NEO reducido de Cinco Factores (NEO-FFI)*. Manual. 3.ª edición. Madrid: TEA.

Cortés, J. M. (2008). *Seguridad e Higiene del trabajo*. Madrid: Editorial Tebar SL.

Council of Europe (2006). *Recommendation Rec(2006)7 of the Committee of Ministers to member states on management of patient safety and prevention of adverse events in health care*.

Covello, V. T. (2007). *Effective Risk and Crisis Communication during Water Security Emergencies. Summary Report of EPA Sponsored Message Mapping Workshops, EPA/600/R-07/027*. Cincinnati: National Homeland Security Research Center Office of Research and Development, U. S. Environmental Protection Agency.

Cowan, N. (2001). *The magical number 4 in short-term memory: A reconsideration of mental storage capacity*. Behavioral and Brain Sciences. 24(1), 87-185.

Cox, T., Griffiths, A. J. Y Rial-González, E. (2000). *Research on Work-related Stress. Report to the European Agency for Safety and Health at Work*. Luxemburgo: Office for Official Publications of the European Communities.

Curcio, R., Prette, M. y Valetino, N. (2017). *El socioanálisis narrativo; teoría y práctica para el cambio social*. Madrid: Enclave de Libros.

Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: the Psychology of Optimal Experience*. New York: Harper & Row.

Cvestkovic, G. y Earle, T. C. (1992). *Environmental Hazards and the Public*. Journal of Social Issues. 48(4), 1-20.

D

Da Silva, R. O. (2002). *Teorías de la Administración*. Colombia: Cengage Learning Latin America.

Damasio, A. R. (2004). *El error de Descartes*. Barcelona: Crítica.

Daniellou, F. (2013). *Los factores humanos y organizativos en los proyectos de concepción de sistemas de riesgo*. Número 2015-02 de los Cuadernos de la Seguridad Industrial. Toulouse: Fundación para la Cultura de la Seguridad Industrial (FONCSI).

Daniellou, F. (2014). *La seguridad, entre reglas y ajustes*. Ponencia presentada en Jornada Internacional CREE. Sevilla, 27 de noviembre de 2014.

Daniellou, F., Simard, M. y Boissières, I. (2010). *Factores humanos y organizativos de la seguridad industrial: estado del arte*. Número 2013-04 de Cahiers de la Sécurité Industrielle. Toulouse: Institut pour une Culture de Sécurité Industrielle.

Davis, M. R., McMahon, M. y Greenwood, K. M. (2005). *The efficacy of mnemonic components of the cognitive interview: Towards a shortened variant for time-critical investigations*. Applied Cognitive Psychology. 19, 75-93.

De Arquer, I. (1999). *Carga mental de trabajo: Factores (NTP: 534)*. Madrid: Ministerio del trabajo y asuntos sociales - INSHT.

De La Garza, C. (2005). *Aportes del método de los «puntos pivote» a un estudio prospectivo de seguridad en el campo de la interoperabilidad ferroviaria*. Laboreal. 1(1), 16-25.

De la Garza, C. y Fadier, E. (2009). *Seguridad e Higiene Laboral: aspectos jurídicos y ergonómicos*. En: Falzon, P. (Dir.) (2009). Manual de Ergonomía. Madrid: Modus Laborandi.

De la Garza, C. y Weill-Fassina, A. (1995). *Méthode d'analyse des difficultés de gestion du risque dans une activité collective: la maintenance des voies ferrées*. Safety Science. (18), 157-180.

De la Garza, C. y Weill-Fassina, A. (2006). *Aportes del trabajo colectivo a la gestión de la seguridad laboral en situación de riesgo en el ámbito ferroviario*. Laboreal. 2(2), 38-46.

De Montmollin, M. (1999). *Introducción a la Ergonomía*. México: Limusa.

De Sousa, R. (1980). *The rationality of emotion*. En: Rorty, A. (Ed.). Explaining emotions. Berkeley: University of California Press.

Deal, T. E. y Kennedy, A. A. (1982). *Corporate cultures: The rites and rituals of corporate life*. Reading, U. S. A.: Addison-Wesley.

Dekker, S. (2002). *The field guide to human error investigations*. Aldershot, U. K.: Ashgate.

Dekker, S. (2003). *Illusions of explanation: A critical essay on error classification*. The International Journal of Aviation Psychology. 13(2), 95-106.

Dekker, S. (2006). *The field guide to understanding human error*. Burlington, U. S. A.: Ashgate.

Deleuze, G. y Guattari, F. (1972). *Capitalisme et Schizophrénie 1. L'Anti-Œdipe*, París: Minuit.

Denzin, N. (1978). *The research act. A theoretical introduction to sociological methods*. New York: Editorial Mc Graw Hill.

Di Sopra, L. (1983). *Hipotesis for the construction of vulnerability tables*. Third world congress of emergency and Disaster Medicine. Roma.

Díaz, C. (2008). *Actividad, Contexto Organizacional y Competencias*. Psicología Organizacional Humana. 1(2).

Díaz, C. (2010). *Actividad Laboral y Carga Mental de Trabajo*. CyT. 12(36), 281-292.

Díaz, C. (2010). *Factores Mentales*. En: Guía Técnica para la evaluación de Trabajo Pesado. Santiago (Chile): Publicación de la Superintendencia de Pensiones Ministerio del Trabajo y Previsión Social. Gobierno de Chile.

Díaz, C. (2013). *Carga mental*. Laboreal. 9(1), 109-112.

Díaz, C., Boujou, P., Le Guillou, F. y Sperandio, J. C. (1981). *Etude de la prise d'information et resolution de problèmes des controleurs radar du Centre de Contrôle Regionale de la navigation aerienne nord*. Paris: Rapport de recherche C.E.N.A. - I.N.R.I.A.

Díaz, D., Hernández, E. y Rolo, G. (2012). *Carga mental de trabajo*. Madrid: Editorial Síntesis.

Díaz de Rada, A. (2010). *Cultura, antropología y otras tonterías*. Madrid: Trotta.

Dijkstra, A. (2013). *Resilience Engineering and Safety Management Systems in Aviation*. [Documento de trabajo]. Delft, Netherlands: Delf University of Technology/KLM Royal Dutch Airlines.

Dirección General de Tráfico (2016). *Pedagogía y Psicología aplicada a la conducción*. España: Ministerio del interior.

Dirección General de Tráfico (s/f). *Otros factores de riesgo: El estrés*. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.dgt.es/PEVI/documentos/catalogo_recursos/didacticos/did_adultas/> [Consulta: 28 junio 2017]. Ministerio del Interior. Dirección General de Tráfico. Subdirección General de Intervención y Políticas Viales. Unidad de Intervención Educativa.

Dominguez, C., Vidulich, M., Vogel, E. y McMillan, G. (1994). *Situation awareness: Papers and annotated bibliography*. Armstrong Laboratory, Human System Center, ref. AL/CF-TR-1994-0085.

Douglas, M. y Wildavsky, A. (1992). *Risk and culture. An essay on the selection of technical and environmental dangers*. Berkeley: University of California Press.

Dupont, G. (1997). *The Dirty Dozen Errors in Maintenance*. En: Proceedings of the 11th Symposium on Human Factors in Aviation Maintenance. Disponible en <<http://hfskyway.faa.gov>>.

Duro, A. (2009). *Modulación del trabajo: estrategias de adaptación del trabajador para regular las demandas de tarea y persona*. Psicothema 2009. (21)1, 105-111.

E

Efran J. S., Lukens M. D. y Lukens R. J. (1990). *Language, structure, and change: Frameworks of meaning in psychotherapy*. New York: Norton.

Endsley, M. R. (1988). *Design and evaluation for Situation Awareness enhancement*. Proceedings of the Human Factors Society 32nd Annual Meeting. Santa Monica, U. S. A.: Human Factors Society. 1, 97-101.

Endsley, M. R. (1995). *Toward a theory of situation awareness in dynamic systems*. Human Factors. 37(1), 32-64.

Endsley, M. R. (2000). *Theoretical underpinnings of situation awareness: a critical review*. En: Endsley, M. R. y Garland, D. J. (Eds.). *Situation Awareness Analysis and Measurement*. Mahwah, U. S. A.: LEA.

Endsley, M. R. y Connors, E. S. (2008). *Situation awareness: state of the art*. En: Institute of Electrical and Electronics Engineers (Org.), *Proceedings, Power and Energy Society General Meeting - Conversation and Delivery of Electrical Energy in the 21th Century*. Pittsburgh, U. S. A.

Endsley, M. R., Farley, T. C., Jones, W. M., Midkiff, A. H. y Hansman, R. J. (1998). *Situation awareness information requirements for commercial airline pilots (ICAT-98-1)*. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology International Center for Air Transportation.

Endsley, M. R. y Jones, W. M. (2001). *A model of inter- and intrateam situation awareness: Implications for design, training and measurement*. En: McNeese, M, Salas, E. y Endsley, M. (Eds.). *New trends in cooperative activities: Understanding system dynamics in complex environments*. Santa Monica, U. S. A.: Human Factors and Ergonomics Society.

Energy Institute. (2015). *Human factors briefing notes*. [Documento en línea]. Disponible en: <www.energyinst.org/hfbriefingnotes> [Consulta: 20 junio 2017].

Entman, R. M. (1993). *Framing: Toward clarification of a fractured paradigm*. Journal of communication. 43(4), 51-58.

European Agency for Safety and Health at Work (2008). *Factsheet 81, Risk assessment - the key to healthy workplaces*. Disponible en: <https://oshwiki.eu/wiki/Occupational_safety_and_health_risk_assessment_methodologies>. EU-OSHA.

European Railway Agency: Safety Unit (2013). *Application guide for the design and implementation of a Railway Safety Management System: Integrating human factors in SMS*. Guía ERA/GUI/10-2013/SAF V 1.0 de fecha de emisión 31/05/2013. ERA.

Exiga A., Piotet F. y Sainsalieu, R. (1981). *L'analyse sociologique de les Conditions de travail*. París: Agence Nationale pour l'Amélioration des Conditions de Travail (A.N.A.C.T.).

F

Faig, J. (2004). *Fiabilidad humana: evaluación simplificada del error humano (I)*. NTP-619. Madrid: Ministerio del trabajo y asuntos sociales - INSHT.

Faverge, J. M. (1975). *Psicosociología de los Accidentes de Trabajo*. México: Trillas.

Fernández, F. e Hinojo, F. J. (2006). *El estilo cognitivo Reflexividad-Impulsividad (R-I) en el segundo ciclo de Educación Primaria: diferencias entre los sistemas de clasificación e implicaciones educativas*. Enseñanza. (24), 117-130.

Fernández, O (2003). *Pierre Bourdieu: ¿Agente o Actor?* Revista Tópicos del Humanismo. 90(1), 1-7.

Ferreira, M. y Nascimento, E. (2016). *Relationship between Personality Traits and Counterproductive Work Behaviors*. Psico-USF. 21(3), 677-685.

Ferrer, R. y Dalmau, I. (2004). *Revisión del concepto de carga mental: evaluación, consecuencias y proceso de normalización*. Anuario de Psicología. 35(4), 521-545.

Fishbein, M. y Azjen, L. (1975). *Belief, Attitude, Intention, and Behavior: An introduction to theory and research*. Reading, U. S. A.: Addison-Wesley.

Fisher, R. P. y Geiselman, R. E. (1992). *Memory-enhancing techniques for investigative interview: The cognitive interview*. Springfield, U. S. A.: Charles C. Thomas.

Fitzpatrick, J. y Wright, M. (1997). *Qantas engineering & maintenance human factors: The H.E.A.R. programme (Human Error and Accident Reduction)*. En: Proceedings of the 11th Symposium on Human Factors in Aviation Maintenance. Disponible en <<http://hfskyway.faa.gov>>.

Flanagan, J. C. (1954). *The Critical Incident Technique*. Psychological Bulletin. 51(4), 327-358.

Flight Safety Foundation (1998/1999). *Flight Safety Digest*. Vol. 17 y 18. Noviembre 1998/Febrero 1999.

Flick, U. (2004). *Introducción a la investigación cualitativa*. Madrid: Morata.

Froggatt, P., y Smiley, J. A. (1964). *The Concept of Accident Proneness: A Review*. British Journal of Industrial Medicine. 21(1), 1-12.

Funke, J. (1995). *Experimental Research on Complex Problem Solving*. En: Frensch, P. y Funke, J. (eds.). *Complex Problem Solving: The European Perspective*. Hillsdale, U. S. A.: Lawrence Erlbaum.

Furuta, K. (2015). *Resilience Engineering - A New Horizon of Systems Safety*. En: Ahn, J., Carson, C., Jensen, M., Juraku, K., Nagasaki, S. y Tanaka, S. *Reflections on the Fukushima Daiichi Nuclear Accident: Toward Social-Scientific Literacy and Engineering Resilience* (pp. 435-454). Springer.



Gallardo, V. (2009). *Liderazgo transformador*. Madrid: LID.

Gallegos, M. y Gorostegui, M. (s/f). *Procesos cognitivos*. [Documento en línea]. Disponible en: <<http://www.reocities.com/sicotema/1190494636.pdf>> [Consulta: 19 abril 2017].

García, F. (1998). *Factores de riesgo: una nada inocente ambigüedad en el corazón de la medicina actual*. Atención Primaria. 22(9), 585-595.

García-Sevilla, J. (1997). *Psicología de la atención*. Madrid: Síntesis.

Garland, D. (2003). *The Rise of Risk*. En: Ericson, R. V. y Doyle, A. (2003). *Risk and Morality*. Toronto: University of Toronto Press.

Geertz, C. (1987). *La interpretación de las culturas*. Barcelona: Gedisa.

GEL (Gran Enciclopedia Larousse). Suplemento: Tomo 1. [5ª Ed.] 1998. Barcelona: Planeta.

Giménez-Roldán, S. (2006). *Histeria: Una perspectiva neurológica*. Barcelona: Elsevier-Masson.

Gioia, G. A., Isquith, P. K., Guy, S. C. y Kenworthy, L. (2000). *Behavior rating inventory of executive function*. Odessa: Psychological Assessment Resources.

Gladwell, M. (2005). *Blink: The Power of Thinking Without Thinking*. Londres: Penguin.
Glaserfeld, E. V. (1993). *Introducción al constructivismo radical*. En: Watzlawick, P. (Comp.). *La realidad inventada*. Barcelona: Gedisa.

Goffman, E. (1974). *Frame analysis*. New York: Free Press.

Gonçalves, O. (2002). *Psicoterapia cognitiva narrativa. Manual de terapia breve*. Bilbao: Desclee De Brower.

González, P., Crespo, A., Grillo, M., Nomen, R. y Sempere, J. (2012). *Nuevas tendencias en prevención y «código humano»: El método GDS*. Revista Gestión práctica de riesgos laborales: Integración y desarrollo de la gestión de la prevención. (93), 36-43.

González, U. A. y García, J. M. V. (2000). *Mejora de la velocidad de anticipación mediante un tratamiento de entrenamiento visual*. Psychothema, 12(2), 267-270.

Goldberg, E. (2002). *El cerebro ejecutivo: lóbulos frontales y mente civilizada*. Barcelona: Crítica.

Gómez, E. (s/f). *El rompecabezas del cerebro*. La conciencia. [Documento en línea]. Disponible en <https://www.ugr.es/%7Esetchift/esp/publicaciones_libroconciencia.htm> [Consulta: 26 mayo 2017].

Goodenough, W. H. (1971). *Cultura, Lenguaje y Sociedad*. En: Kahn, J. S. (Comp.) (1975). *El concepto de cultura*. Barcelona: Anagrama.

Granollers, T., Lorés, J. y Cañas, J. J. (2005). *Diseño de sistemas interactivos centrados en el usuario*. Colección Informática n.º 43. Barcelona: UOC.

Gribbons, W. (2013). *The four waves of user centered design*. UXMagazine. 947.

Grote, G. (2012). *Safety management in different high-risk domains—all the same?* Saf Sci. 50(10), 1983-1992.

Guber, R. (2011). *La etnografía. Método, campo y reflexividad*. Buenos Aires: Siglo XXI.

Guérin, F., Laville, A., Daniellou, F., Duraffourg, J. y Kerguelen, A. (2009). *Comprender el trabajo para transformarlo. La práctica de la Ergonomía*. Madrid: Modus Laborandi.

H

Hale, A. R. (2000). *Culture's confusions*. Safety Science, 34, 1-14.

Hale, A. R. y Glendon A. I. (1987). *Individual Behaviour in the Face of Danger*. Amsterdam: Elsevier.

Harvey, J. B. (1988). *The Abilene Paradox and Other Meditations on Management*. Lexington, U. S. A.: Lexington Books.

Hawkins, F. H. (1987). *Human factors in flight [2ª ed.]*. Aldershot, U. K.: Ashgate.

Health and Safety Commission (1993). *Organizing for safety*. ACSNI human factors study group, third report. Londres: HMSO.

Health and Safety Executive, HSE. (1999). *Reducing Error and Influencing Behaviour: HSG48*. Londres: HSE books.

Hendrick, K. y Benner, L. (1987). *Investigating accidents with STEP*. New York: Marcel Decker.

Heras-Escribano, M. (2012). *Comprender la realidad sin representaciones: affordances y psicología ecológica*. Ciencia Cognitiva. 6 (2), 48-50.

Hoffman, L. (1996). *Una postura reflexiva para la terapia familiar*. En: McNamme, S. y Gergen, K. (1996). *Terapia como construcción social*. Barcelona: Paidós.

Hoffmann, M. H., Tortosa, F. y Carbonell, E. (1994). *Emilio Mira y López y el desarrollo de la psicología del tránsito. Los casos de España y Brasil*. Revista Latinoamericana de Psicología. 26(3), 495-516.

Hofstede, G. (1991). *Cultures and Organizations: Software of the mind*. Londres: Mc Graw Hill.

Holling, C. S. (1973). *Resilience and Stability of Ecological Systems*. Annual Review of Ecology and Systematics. 4, 1-23.

Hollnagel, E. (2004). *Barriers and accident prevention*. Burlington, U. S. A.: Ashgate.

Hollnagel, E. (2006). *Safety Management: From protection to resilience*. Paris: UIC Safety platform.

Hollnagel, E. (2012). *FRAM - The Functional Resonance Analysis Method: Modelling Complex Socio-technical Systems*. Farnham, U. K.: Ashgate.

Hollnagel, E. (2014). *Safety-I and Safety-II: The Past and Future of Safety Management*. Farnham, U. K.: Ashgate.

Hollnagel, E. (2009). *The ETTO Principle - Efficiency-Thoroughness Trade-Off*. Why things that go right sometimes go wrong. Ashgate.

Hollnagel, E. y Goteman, Ö. (2004). *The functional resonance accident model*. University of Linköping.

Hollnagel, E., Woods, D. D. y Leveson, N. (2013). *Ingeniería de la resiliencia: Conceptos y preceptos*. Madrid: Modus Laborandi.

Hopkins, D. N. y Williams, R. R. (1981). *A survey of 246 suggested coronary risk factors*. *Atherosclerosis*. (40), 1-52.

Howell, G. A., Ballard, G., Abdelhamid, T. S. y Mitropoulos, P. (2002). *Working near the edge: a new approach to construction safety*. En: proceedings of the 10th Annual Conference on Lean Construction. pp. 49-60.

Hung, I. W., y Labroo, A. A. (2010). *From firm muscles to firm willpower: Understanding the role of embodied cognition in self-regulation*. *Journal of Consumer Research*. 37(6), 1046-1064.

Hutchins, E. (1995). *How a cockpit remembers its speeds*. *Cognitive Science*. (19), 265-288.

Hyer, R. N. y Covello, V. T. (2005). *Effective Media Communication during Public Health Emergencies: A WHO Handbook*, WHO/CDS/2005.31. Geneva: World Health Organization.

I

Inspección de Trabajo y Seguridad Social (2012). *Guía de actuaciones de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social sobre Riesgos Psicosociales*. Madrid: Ministerio de Empleo y Seguridad Social.

Instituto Vasco de Seguridad y Salud laboral, OSALAN (2009). ¿En qué consiste la Prevención de Riesgos Laborales? [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.osalan.euskadi.eus/s94-osa0050/es/contenidos/informacion/trabajadores_preencion/es_preenc/trabajadores_preencion.html> [Consulta: 1 julio 2017].

J

Jaramillo, C. A. (2004). *Investigación «competencias, saberes y herramientas de la práctica social del psicólogo necesarias para el abordaje de los ámbitos de intervención: educativo, comunitario y organizacional»*. Revista electrónica de Psicología Social FUNLAM. N.º 8.

Jarque, J. (2013). *El despiste es necesario*. La vanguardia 14/06/2013. [Documento en línea]. Disponible en: <<http://www.lavanguardia.com/estilos-de-vida/20130614/54375911311/el-despiste-es-necesario.html>> [Consulta: 14 junio 2017].

Jensen, C. (1996). *No Downlink: A Dramatic Narrative about the Challenger Accident and Our Time*. New York: Farrar, Straus, Giroux.

Johnsen, S. O., Vatn, J., Rosness, R., y Herrera, I. A. (2006). *Cross border railway operations: improving safety at cultural interfaces*. Cognition, Technology & Work, 8(1), 76-88.

Johnson, M. K. y Raye, C. L. (1981). *Reality monitoring*. Psychological Review. 88, 67-85.

Junqué, C. y Barroso, J. (1994). *Neuropsicología*. Madrid: Síntesis.

K

Kahneman, D. (2012). *Pensar rápido, pensar despacio*. Barcelona: Debate.

Kahneman, D. y Tversky, A. (1979). *Prospect Theory: An Analysis of Decision Under Risk*. Econometrica. 47(2).

Kim, H. y Haugen, S. (2015). *Titanic viewed from different perspectives on major accidents*. En: Safety and Reliability: Methodology and Applications. Proceedings of the European safety and reliability Conference (ESREL 2014). Wroclaw, Polonia, 14-18 september 2014. Taylor & Francis. 65-73.

King, J. (1984). *Is there any future for man in man-machine manufacturing system?* Proceeding of the 1st International Conference of Human Factors Manufacturing. Editado por Tom Lupton.

Kirwan, B. y Ainsworth, L. (1992). *A guide to task analysis*. Taylor and Francis.

Klockner, K. y Hicks, R. E. (2015). *Cognitive Failures at Work, Mindfulness, and the Big Five*. GSTF Journal of Psychology (JPsych). 2(1).

Kriesberg, L. (1998). *Conflictos constructivos: de la escala a la resolución*. Nueva York: Rowman y Littlefield.

Kroeber, A. L. y Kluckhohn, C. (1952). *Culture: A Critical Review of Concepts and Definitions*. Cambridge: Peabody Museum.

Kullman, K. (2015). ¿Estás(con)centrado? Inversión & Finanzas.com 24/05/2015 [Documento en línea]. Disponible en: <<http://www.finanzas.com/20150524/conocer-neurologia-estas-centrado-8478.html>> [Consulta: 22 enero 2017].

L

Labov, W. y Waletzky, J. (1967). *Narrative analysis*. En: Helm, J. (ed.). *Essays on the verbal and visual arts*. Seattle: University of Washington Press.

Lacasa, P. (2001). *Errores, conocimiento y emoción en el personal sanitario*. En: Lacasa, C., Humet, C. y Cot, R. (Eds) (2001). *Errores de medicación. Prevención, diagnóstico y tratamiento*. Barcelona: Editorial Easo.

Lahy, J. M. y Korngold, S. (1936). *Recherches expérimentales sur les causes psychologiques des accidents du travail*. *Le Travail humain*. B(1), 1-73.

Lakoff, G. y Johnson, M. (1980): *Metaphors We Live By*. Chicago: The University of Chicago Press.

Lancry-Hoestlandt, A. (2014). *El análisis del trabajo: longevidad y desarrollo de un concepto*. *Laboreal*. 10(2), 88-91.

Langer, E. J. (2000). *Mindful learning*. *Current Directions in Psychological Science*. (9), 220-223.

Latour, B. (1999). *On recalling ANT*. En: Law, J. y Hassard, J. (eds.). *Actor-Network Theory and After*. Londres: Blackwell: 15-25.

Law, J. (1992). *Notes on the Theory of the Actor-Network: Ordering, Strategy and Heterogeneity*. *Systems Practice*. 5: 379-393.

Lawrence, A. y Alburt, L. (1998). *Playing Computer Chess: Getting the Most Out of Your Game*. Sterling.

Lawrence, P. y Lorsch, J. (1967). *Differentiation and Integration in Complex Organizations*. *Administrative Science Quarterly*. 12, 1-30.

Le Boterf, G. (1994). *De la competence*. Paris: Les Editions d'Organisations.

Le Boterf, G. (1997). *De la competence a la navigation professionnelle*. París: Les Editions d'Organisation.

Lechat, M. (1986). *Planificación y gestión de las catástrofes*. Cuadernos de protección civil. (2), 26-28.

Leontiev, A. (1983). *El desarrollo del psiquismo*. Madrid: Akal.

Leontiev, A. (1984). *Actividad, Conciencia y Personalidad*. México: Cartago.

Leplat, J. (1985). *La psicología Ergonómica*. Barcelona: Oikos Tau.

Leplat, J. (2006). *La notion de régulation dans l'analyse de l'activité, Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé, 8-1*. [Documento en línea] Disponible en: <<http://pistes.revues.org/3101>> [Consulta: 20 julio 2015].

Leplat, J. (2013). *Contribution de S. Pacaud à l'étude des accidents*. En: R. Ouvrier-Bonnaz & A. Weill-Fassina (coord.) (2013). Suzanne Paccaud (1902-1988): De la psychotechnique à l'ergonomie (pp. 252-293). Toulouse: Octares/Lettropolis.

Leplat J. y Cunny X. (1984). *Introduction a la Psychologie du travail*. Paris: PUF.

Lersch, P. (1966). *La estructura de la personalidad*. Madrid: Scientia.

Lezak, M. D. (1995). *Neuropsychological assessment*. New York: Oxford University Press.
Lillo, J. (1987). *Ecología perceptiva: aportaciones y limitaciones*. Anuario de psicología/The UB Journal of psychology. (36), 21-40.

Livraghi, G. (2010). *El poder de la estupidez*. Barcelona: Crítica.

LLarouzee, J., Guarnieri, F. y Besnard, D. (2014). *Le modele de l'erreur humaine de James Reason (Informe de investigación: CRC_WP_2014_24, MINES ParisTech)*. [Documento en línea] Disponible en: <<https://hal-mines-paristech.archives-ouvertes.fr/hal-01102402>> [Consulta: 30 junio 2017].

Llobera, J., Sanchez-Vives, M. V. y Slater, M. (2013). *The relationship between virtual body ownership and temperature sensitivity*. Journal of the Royal Society Interface. 10(85).

Llory, M. L. (1999). *Accident de la Central Nuclear de Three Mile Island*. Paris: L' Harmatan.

Long, J. (1987). *Cognitive ergonomics and human-computer interaction*. En: Warr, P. (ed.). Psychology at Work. England: Penguin.

Long, J. (2000). *Cognitive Ergonomics - Past, Present, Future: 10 Lessons Learned (10 Lessons Remaining)*. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting. 44(6), 557-560.

Lupton, D. (2013). *Risk [2ª Ed.]*. Londres: Routledge.

Luria, A. R. (1987). *Desarrollo histórico de los procesos cognitivos*. Madrid: Akal.

Luria, A. R. (1988). *El cerebro en acción*. Barcelona: Martínez Roca.

Maiman, L. A. y Becker, M. H. (1974). *The health belief model: Origins and correlates in psychological theory*. Health Education & Behavior. 2(4), 336-353.

Majluf, N. y Lima, M. (2011). *Procesos político-sociales en la empresa - Clase Ejecutiva*. [Documento en línea] Disponible en: <www.claseejecutiva.cl/2011/11/procesos-politico-sociales-en-la-empresa/> [Consulta: 2 febrero 2017].

Malchaire, J. (2009). *La estrategia SOBANE*. Bélgica: Université Catholique de Louvain.

Manuele, F. A. (1997). *On the Practice of Safety*. New York: John Wiley and sons.

Manuele, F. A. (2016). *Factores causales de raíz. Descubriendo el Cómo y Porqué de los Incidentes*. Professional Safety. 48-55

Marbe, K. (1923). *Praktische Psychologie der Unfälle und Betriebsschäden*. Oldenburg.

Marcus, G. (2010). *Kluge: la azarosa construcción de la mente humana*. Barcelona: Ariel.

Marina, J. A. (2012). *La inteligencia ejecutiva*. Barcelona: Ariel.

Marina, J. A. (2016). *Tratado de filosofía zoom*. Barcelona: Ariel.

Martín, F. (1993). *El estrés: proceso de generación en el ámbito laboral*. NTP-318. Madrid: Ministerio del trabajo y asuntos sociales - INSHT.

Martín, F. y Pérez, J. (1999). *Factores psicosociales: metodología de evaluación*. NTP-443. Madrid: Ministerio del trabajo y asuntos sociales - INSHT.

Martín, J. (2002). *Contribuciones para una antropología del diseño*. Barcelona: Gedisa.

Martínez, C. (2015). *La gestión de la seguridad basada en los comportamientos. ¿Un proceso que funciona?* Med Segur Trab. 61(241) 424-435.

Martín-Pascual, M. A. y Andreu-Sánchez, C. (2013). *La teoría del marco de memoria-predicción y los cognits en el origen y la organización cortical del lenguaje*. Onomázein: Revista de lingüística, filología y traducción de la Pontificia Universidad Católica de Chile. (28), 14-28.

Maruyama, J. y Kitamura, S. (1965). *Speed anticipation reaction time test as applied to bus drivers*. Tohoku Psychologica Folia. 24(1-2), 46-55.

Maturana, H. y Varela, F. (1996). *El Árbol del conocimiento: Las bases biológicas del conocimiento humano*. Madrid: Debate.

McElhatton, J. y Drew, C. (1993). *Hurry-Up Syndrome*. NASA ASRS Directline. Número 5: Marzo de 1993. [Documento en línea]. Disponible en: <https://asrs.arc.nasa.gov/publications/directline/dl5_hurry.htm> [Consulta: 3 junio 2017].

- McGrath, J. E. (1970). *A conceptual formulation for research on stress*. En: McGrath, J.E. Handbook of Industrial and Organizational Psychology. Chicago: Rand McNally.
- Michon, J. A. (1985). *A critical view of driver behavior models: What do we know, what should we do*. Human behavior and traffic safety. 485-520.
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. (2012). *Educación Inclusiva. Iguales en la diversidad*. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado.
- Meliá, J. (2007). *El factor humano en la seguridad laboral. Psicología de la Seguridad y Salud Laboral*. Bilbao: Lettera.
- Milkowski, M. (2013). *Explaining the Computational Mind*. Cambridge: MIT Press.
- Mischel, W. (2015). *El test de la golosina*. Barcelona: Debate.
- Montero, R. (2015). *Actitudes y comportamientos hacia la seguridad ocupacional*. Prevencionar Magazine. (3).
- Montero, R. (2011). *Ingeniería de la Resiliencia: Nueva tendencia en la Gestión de la Seguridad Laboral*. Revista Seguridad y salud en el trabajo (INSHT). (63), 13-19.
- Montoya, L. (2017). *Aplicación del método FRAM al análisis de accidentes en la industria de procesos [trabajo fin de grado]*. Madrid: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (UPM).
- Morales, G. (2008). *Interacciones e implicaciones entre filosofía y educación*. Cuenca, Ecuador: Sophia, Colección de Filosofía de la Educación. 4, 39-69.
- Morel, G., Amalberti, R. y Chauvin, C. (2008). *Articulating the differences between safety and resilience: the decision-making process of professional sea-fishing skippers*. Human factors. 50(1), 1-16.
- Morillejo, E. A., Muñoz, C. y Martínez, J. J. (2002). *Percepción de riesgo: una aproximación psicosocial al ámbito laboral*. Revista del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (18), 16-20.
- Mulliken, G. H., Musallam, S. y Andersen, R. A. (2008). *Forward estimation of movement state in posterior parietal cortex*. Proceedings of the National Academy of Sciences. 105(24), 8170-8177.
- Münsterberg, H. (1909). *Psychology and the Teacher*. New York: Appleton.
- Münsterberg, H. (1912). *Psychologie und Wirtschaftsleben*. Ein Beitrag zur angewandten Experimental-Psychologie. Leipzig: Joham Ambrosius Barth.

N

Näätänen, R. y Summala, H. (1976). *Road user Behavior and Traffic Accidents*. Amsterdam and New York: North Holland/American Elsevier.

Nachreiner, F. (1977). *Experiments on the validity of vigilance experiments*. En: Mackie, R. R. (ed.) (1977). *Vigilance, Theory, Operational Performance, and Physiological Correlates*. New York: Plenum.

NASA ASRS. *Aviation Safety Reporting System*. Mayo de 1993.

Neisser, U. (1976). *Psicología Cognoscitiva*. México: Trillas.

Neisser, U. (1990). *Gibson's revolution*. *Contemporary Psychology*. 35, 749-750.

Neymeyer, (2013). *Psicoterapia constructivista. Rasgos distintivos*. Bilbao: Desclée De Brouwer.

Nietzsche, F. (1980a). *Sobre verdad y mentira en sentido extramoral*. Valencia: Cuadernos Teorema n.º 36.

Nietzsche F. (1980b). *Kritische Studienausgabe*. Munich: DTV & De Gruyter.

Niño, J. (2007). *Fiabilidad humana y metarriesgos psicosociales*. *Revista Mapfre seguridad*. (27)106, 28-43.

Nogales, Á. (2002). *Errores en la práctica de la medicina*. *Anales de la Real Academia de Medicina - 2002 - Tomo CXIX - Cuaderno 2*.

Norman, D. A. (2000). *El ordenador invisible*. Barcelona: Paidós.

Novo, M., Velasco, J. y Arce, R. (2014). *Psicología del testimonio, la entrevista forense*. En: Souto, S., Souto, A. y Fariña, F. (Coords). *Salud y Bienestar*. GEU Editorial.

Nuclear Management Company (2002). *Root cause evaluation manual*. NMC.

O

Oborne, D. (1990). *Ergonomía en Acción. La adaptación del medio de trabajo al hombre*. México: Trillas.

Ochanine, D. (1969). *Rôle de l'image opérative dans la saisie du contenu informationnel des signaux*. *Questions de psychologie*. (4), 209-224.

Oficina Internacional del Trabajo (1984). *Factores psicosociales en el trabajo: naturaleza, incidencia y prevención*. Informe del comité mixto OIT-OMS sobre medicina del trabajo, novena reunión Ginebra, 18-24 de septiembre de 1984. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo.

Ombredane, A. y Faverge, J. (1955). *L'analyse du travail. Facteur d'économie humaine et de productivité*. París: PUF.

Organización de Aviación Civil Internacional, OACI. (1992). *Compendio sobre factores humanos n.º 6: ergonomía*. Circular 238-AN/143. Montreal: OACI.

Organización de Aviación Civil Internacional, OACI. (1993). *Compendio sobre factores humanos n.º 7: investigación de factores humanos en accidentes e incidentes*. Circular 240-AN/144. Montreal: OACI.

Organización de Aviación Civil Internacional, OACI. (2012). *Manual de medicina aeronáutica civil [3ª Ed.]*. Montreal: OACI.

Organización Internacional del Trabajo, O.I.T. (2001). *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo*. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Ortiz, F. (2014). *Manual básico de BBS Behavior Based Safety*. Pamplona: Círculo Rojo.

Ortiz, M. J. (2011). *Estructuras formales de las metáforas visuales en la publicidad gráfica: un análisis cognitivo*. Pensar la publicidad. 5(1), 141.

Ortiz, M. y Lobato, X. (2003). *Escuela inclusiva y cultura escolar: algunas evidencias empíricas*. Bordón. 55(1), 27-39.

Ozonoff, S., Strayer, D. L., McMahon, W. M. y Filloux, F. (1994). *Executive function abilities in autism and Tourette Syndrome: an information processing approach*. Journal of child psychology and Psychiatry. 35(6), 1015-1032.

P

Park, S. A., Goñame, S., O'Connor, D. A. y Dreher, J. C. (2017). *Integration of individual and social information for decision-making in groups of different sizes*. PLoS Biol 15(6).

Partington, M. W. (1960). *The importance of accident-proneness in the aetiology of head injuries in childhood*. Archives of disease in childhood. 35(181), 215.

Perrenaud, P. (2000). *Novas Competências para Ensinar*. Porto Alegre: ArtMed Editora.

Perrow, C. (1984). *Normal Accidents: Living with High-Risk Technologies*. New York: Basic Books.

Plasencia, A. (2015). ¿Para qué demonios necesita el cerebro tantísima energía? (Entrevista a Pascual Leone). El Mundo. [Documento en línea]. Disponible en: <<http://www.elmundo.es/economia/2014/04/04/533e779dca4741bc708b4571.html>> [Consulta: 15 julio 2017].

Polet, P., Vanderhaegen, F. y Amalberti, R. (2003). *Modelling border-line tolerated conditions of use (BTCU) and associated risks*. Safety Science. 41(2), 111-136.

Ponsa, P., Amante, B. y Díaz, M. (2009). *Evaluación de la usabilidad para la tarea de supervisión humana en sala de control industrial*. Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial RIAI. 6(1), 84-93.

Potter, M. C., Wyble, B., Haggmann, C. E. y McCourt, E. S. (2013). *Detecting meaning in RSVP at 13 ms per picture*. Attention, Perception, & Psychophysics. 1-10.

Proffitt, D. R. (2006). *Embodied perception and the economy of action*. Perspectives on Psychological Science. 1(2), 110-122.

Puig, J. y Heart, B. (2005). *El concepto de competencia*. Revista Lectiva. (10), 55-65.

Q

Quijada, P. (2019). *Entrevista a Pascual Leone*. ABC 15/11/09. [Documento en línea]. Disponible en: <<http://www.abc.es/20091115/sociedad-salud/alvaro-pascual-leone-cerebro-200911150944.html>> [Consulta: 15 junio 2017].

R

Ramsey, J. (1985). *Ergonomic factors in task analysis for consumer product safety*. Journal of occupational accidents. (7), 113-123.

Rankin, A., Lundberg, J., Woltjer, R., Rollenhagen, C. y Hollnagel, E. (2014). *Resilience in Everyday Operations: A Framework for Analyzing Adaptations in High-Risk Work*. Journal of Cognitive Engineering and Decision Making. (8), 78-97.

Rasmussen, J. (1982). *Human errors. A taxonomy for describing human malfunction in industrial installations*. Journal of occupational accidents. (4), 311-333.

Rasmussen, J. (1983). *Skills, rules, and knowledge; signals, signs and symbols, and other distinctions in human performance models*. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics. 13(3), 257-66.

Rasmussen, J. (1997). *Risk management in a dynamic society: a modeling problem*. Saf. Sci. 27(2/3), 183-213.

Reason, J. (1990). *Human error*. New York: Cambridge University Press.

Reason, J. (1997). *Managing the risks of organizational accidents*. Aldershot, U. K.: Ashgate.

Reason, J., Hollnagel, E. y Paries, J. (2006). *Revisiting the «Swiss cheese» model of accidents*. Bruselas: Eurocontrol.

Regal, D. M., Rogers, W. H. y Boucek, G. P. (1988). *Situational awareness in the commercial flight deck – definition, measurement, and enhancement*. En: Proceedings of the 7th SAE Aerospace Behavioral Technology Conference (65-69).

Roca, J. (2001). *Tiempo de reacción en el deporte*. En: Cruz, J. (ed.). (2001). *Psicología del deporte*. Síntesis.

Rodriguez, A., González, P. y Rossi, G. (2014). *Bocetado para el diseño de interacciones enactivas*. Interacción2014.

Rokeach, M. (1968). *A theory of Organization and Change within Value-Attitudes systems*. Journal Sociology Issues. (24), 13-33.

Ruiz-Vargas, J. M. (1993). *Atención y control: Modelos y problemas para una integración teórica*. Revista de Psicología General y Aplicada. 46(2), 125-137.

Ruiz-Vargas, J. M. (2010). *Manual de psicología de la memoria*. Madrid: Editorial Síntesis.

S

Sainz, M. C. (1992). *La velocidad de anticipación en alumnos de E.G.B. [Tesis doctoral]*. Madrid: Universidad Complutense.

San Martín, C. (2009). *La imprudencia del trabajador en el accidente de trabajo: claves jurisprudenciales*. Revista del Ministerio de Trabajo e Inmigración. (84), 57-75.

Sanders, M. M. y McCormick, E. J. (1993). *Human Factors in Engineering & Design [7ª Ed.]*. Nueva York: McGraw-Hill.

Salgado, J. F. (2002). *The Big Five Personality Dimensions and Counterproductive Behaviors*. International Journal of Selection and Assessment. 10(1/2), 117-125.

Sánchez-Elvira, A. (2007). *La autorregulación consciente: un camino de crecimiento*. En: Rodríguez-Bornaecha, F. (ed.) *Psicología y Conciencia*. Barcelona: Kairos.

Schein, E. H. (1988). *La cultura empresarial y el liderazgo. Una visión dinámica*. Barcelona: Plaza y Janés.

Schulzinger, M. S. (1954). *Accident proneness*. *Industr. Med. Surg.* 23(4), 151-152.

Sebastián, M. L. (2002). *Fallo Humano: Evitando el error*. *Líneas del Tren*. (278), 22-23.

Sebastián, M. L. (2009a). *Fallo humano: la quiebra de un paradigma*. *Apuntes de Psicología*. 27(1), 21-51.

Sebastián, M.L. (2009b). *Natural Activity Design (NAD): diseñando desde la actividad*. 28 de abril revista digital de seguridad y salud en el trabajo. Año 2009, número 1.

Sebastián, M. L. (2010). *Sistema triangular de análisis del acoso laboral y gestión de la violencia externa en el lugar de trabajo: SATA 2.0 y Meta-V*. Sevilla: Colegio Oficial de Psicología de Andalucía Occidental.

Sebastián, M. L. (2014). *Hacia una perspectiva construccionista de la Ergonomía: aplicaciones de la Narrativa en Ergonomía (prevención y diseño)*. *Apuntes de Psicología*. 32(3), 199-215.

Sebastián, M. L. (2016). *Apuntes de Ergonomía: Reflexiones para la práctica de las evaluaciones ergonómicas y psicosociales*. Sevilla: Fundación para la Formación y la Práctica de la Psicología.

Sebastián, M.L, Idoate, V.M., Llano, M. y Almanzor, F. (2008). *SOFI-sm: Cuestionario para el análisis de la fatiga laboral física, mental y psíquica*. 28 de abril revista digital de seguridad y salud en el trabajo. Año 2008, número 2.

Sebastián, M. L. y Jiménez, R. (2014). *SATA 3.0. Conflicto, acoso y violencia en entornos laborales*. Sevilla: Colegio Oficial de Psicología de Andalucía Occidental.

Seligman, M. (2011). *La vida que florece*. Barcelona: Ediciones B.

Servera, M. y Galván, M. R. (2001). *Problemas de Impulsividad e Inatención en el Niño. Propuestas para su Evaluación*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Subdirección General de Información y Publicaciones

Shannon, C. (1950). *Programming a Computer for Playing Chess*. *Philosophical Magazine*. 41 (314).

Simons, D. J. y Levin, D. T. (1998). *Failure to detect changes to people during a real-world interaction*. *Psychonomic Bulletin and Review*. 5(4), 644-649.

Sklet, S. (2004). *Comparison of some selected methods for accident investigation*. *Journal of hazardous materials*. 111(1), 29-37.

Smith M. J. y Beringer D. B. (1987). *Human factors in occupational injury evaluation and control*. En: Salvendy G. (ed.): *Handbook of human factors*, 767-789. New York: John Wiley.

Sperandio, J. (1972). *Charge de travail et régulation des processus opératoires*. Le Travail Humain. 35(1), 85-98.

Sperandio, J. (1981). *La psychologie en ergonomie*. Paris: PUF.

Sperandio, J. (1984). *L'ergonomie du travail mentale*. Paris: Masson.

Steller, M. y Kohnken, G. (1994). *Análisis de declaraciones basados en criterios*. En: Raskin, D. C. (ed.). Métodos psicológicos en La investigación y pruebas criminales (págs. 217-245). Bilbao: Desclee de Brouwer.

Stetsenko, A. (2003). *Alexander Luria and the Cultural-Historical Activity Theory: Pieces for the History of An Outstanding Collaborative Project in Psychology*. Mind, Culture, and Activity. 10(1), 93-97.

Stoll, L. y Fink, D. (1999). *Para cambiar nuestras escuelas. Reunir eficacia y mejora*. Barcelona: Octaedro.

Streibel, M. J. (1989). *Diseño instructivo y aprendizaje situado: ¿Es posible un maridaje?* Revista de Educación. (289), 215-234.

Suchman, L. A. (1987). *Plans and situated actions: The problem of human-machine communication*. New York: Cambridge University Press.

Surry, J. (1969). *Industrial Accident Research: A Human Engineering Appraisal*. Canadá: Universidad de Toronto.

Swain, A.D. y Guttman, H.E. (1983). *Handbook of Human Reliability Analysis with Emphasis on Nuclear Power Plant Applications*. N.U.R.E.G./C.R.- 1278. Albuquerque, U. S. A.: Sandia Nuclear Laboratories.

T

Tavares, J. y Moraes, R. (2005). *Mensuração da carga de trabalho e sua relação com a saúde do trabalhador*. Revista Bras. Med. Trab., Belo Horizonte. 3(1), 29-36.

Taylor, F. (1984). *Management Científico*. Buenos Aires: Hyspamérica.

Teiger, C. (1990/2013). *Representación esquemática del concepto de representación en Ergonomía*. Laboreal. 9(2), 79-84.

The National Quality Forum (2003). *Safe Practices for Better Healthcare: A Consensus report*. Washington, DC: National Quality Forum; (Document NQFCR-05-03).

Theureau, J. (2001). *La notion de charge mentale est-elle soluble dans l'analyse du travail et la conception ergonomiques*. Ponencia presentada en la Conférence introductive aux Journées Act'ing/Ergonomia; Jun 14-15 2001. Cassis.

Thomas, W. I. y Znaniecki, F. (1927). *The Polish peasant in Europe and America*. New York: Alfred A. Knopf.

Tortosa, F., Barjonet, P., Civera, C. y Montoro, L. (2003). *Una historia de la psicología del tráfico y el transporte en Europa*. Anuario de psicología/The UB Journal of psychology. 34(3), 401-416.

Travis, D. F. (1929). *The relation of voluntary movements to tremors*. Journal of Experimental Psychology. 12, 515-524.

U

Ubillos, S., Mayordomo, S. y Páez, D. (2004). *Actitudes: definición y medición. Componentes de la actitud, modelos de la acción razonada y acción planificada*. En: Páez, D., Fernández, I., Ubillos, S. y Zubieta, E. (Coords.). Psicología Social, Cultura y Educación. Madrid: Pearson- Prentice Hall.

Undeutsch, U. (1967). *Beurteilung der glaubhaftigkeit von zeugenaussagen*. En: Undeutsch, U. (ed.). Handbuch der psychologie, Vol. 2: Forensische psychologie (págs. 26-181). Gottingen: Verlag für Psychologie.

U. S. Department of Transportation: Federal Aviation Administration (2008). *Flight Standards Service*. Pilot's Handbook of Aeronautical Knowledge (FAA-H-8083-25B).

V

Valera, S., Pol, E., y Vidal, T. (s/f). *Psicología Ambiental. Elementos básicos: La perspectiva ecológica de Gibson*. [Documento en línea]. Disponible en <http://www.ub.edu/psicologia_ambiental/uni2/2234.htm> [Consulta: 1 agosto 2017].

Varela, F. (1990). *Conocer. Las ciencias cognitivas: tendencias y perspectivas. Cartografía de las ideas actuales*. Barcelona: Gedisa.

Varela, F. (1996). *Ética y Acción*. Santiago, Chile: Dolmen.

Veciana, J. M. (1999). *La función directiva*. Barcelona: Servicio de Publicaciones de la UAB.

Vega, M. (1990). *Introducción a la psicología cognitiva*. Madrid: Alianza.

Velásquez, J. E. (2014). *Origen del paradigma de riesgo*. Política criminal. 9(17), 58-117.

Viladás, X. (2008). *Diseño rentable. Diez temas a debate*. Barcelona: Indexbook.

Villar, F. (2003). *Psicología Evolutiva y Psicología de la Educación [proyecto docente]*. Universidad de Barcelona.

Villena, J. (2014). ¿Cómo contribuyen los Factores Humanos y Organizativos a la mejora de la seguridad? Ponencia en Jornada «Factores Humanos y Organizativos y Seguridad Laboral». ETSI-Sevilla, 25 de septiembre de 2014.

Vincent C. y Amalberti, R. (2015). *Safer Healthcare: Strategies for the Real World*. Springer Open.

Vicente, K. J. (1999). *Cognitive Work Analysis: Towards safe, productive, and healthy computer-based work*. Mahwah, U. S. A.: Lawrence Erlbaum Associates.

Vukmirovic, S. (2000). *Railway regulations in the function of railway traffic management*. Beograd: Zelnid. En: Proceedings of the International scientific conference of railway experts No7, Vranja Banja.

Vygotsky, L. S. (2001). *Psicología Pedagógica [primera edición rusa 1926]*. Buenos Aires: Aique.

W

Weill-Fassina, A. (2013). *La imagen operativa de Dimitri Ochanine en contexto: una introducción a los textos de D. Ochanine y C. Teiger*. Laboreal. 9(2), 63-70.

Wenger, E. (1998). *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity*. Cambridge: University Press.

Westrum, R. (2004). *A typology of organisational cultures*. Quality & Safety in Health Care. 13(Suppl 2), 22-27.

Wickens, C. D. (1980). *The structure of processing resources*. En: Nickerson, R. y Pew, R. (Eds.) Attention and performance VIII. Hillsdale, U. S. A.: Erlbaum.

Wickens, C. D. (1992). *Engineering psychology and human performance*. New York: Harper Collins.

Wickens, C. D. y Hollands, J. G. (2000). *Engineering Psychology and Human Performance [3ª Ed.]*. Upper Saddle River, U. S. A.: Prentice Hall.

Wilkinson, R. T. (1963). *Interaction of noise with knowledge of results and sleep deprivation*. Journal of Experimental Psychology. 66(4), 332-337.

Wise, G. (2010). *Designing Continuous Learning: Leveraging the Power of a Learning Continuum (Session 501)*. E-Learning Instructional & Graphic Design Best Practices Sept 16 & 17, 2010. [Documento en línea]. Disponible en: <<https://www.elearningguild.com/showfile.cfm?id=4086>> [Consulta: 22 junio 2017].

Wisner, A. (1994). *A inteligência no trabalho: textos seleccionados de ergonomia*. São Paulo: Fundacentro.

Witt, J. K. (2011). *Action's effect on perception*. *Current Directions in Psychological Science*. (20), 201-206.

Witt, J. K. y Sugovic, M. (2010). *Performance and ease influence perceived speed*. *Perception*. (39), 1341-1353.

Witt, J. K. y Proffitt, D. R. (2005). *See the ball, hit the ball: Apparent ball size is correlated with batting average*. *Psychological Science*. (16), 937-938.

Witt, J. K., Proffitt, D. R. y Epstein, W. (2010). *How and when does action scale perception?* *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. (36), 1153-1160.

Wittersheim, J. C. y Schlegel, J. (1970). *Essai de validation d'une batterie de sécurité*. *Le Travail Humain*, 281-294.

Woods, D. D., Dekker, S. W. A., Cook, R. I., Johannesen y L. J., Sarter, N. B. (2010). *Behind Human Error*. Aldershot, U. K.: Ashgate.

World Health Organization, WHO. Group of WHO Patient Safety. (2009). *Human Factors in Patient Safety. Review of Topics and Tools. Report for Methods and Measures Working*. WHO.

Y

Yerkes, R. M. y Dodson, J. D. (1908). *The relation of strength of stimulus to rapidity of habit-formation*. *Journal of Comparative Neurology and Psychology*. (18), 459-482.

Z

Zeigarnik, B. V. (1979). *Algunos problemas actuales de la patopsicología*. Clínica y análisis grupal. 5(15), 203-207.

Zeigarnik, B. V. (1981). *Psicopatología*. Madrid: AKAL.

Zúñiga, F. (2002). *Competencias en la formación y competencias en la gestión del talento humano, convergencias y desafíos*. CINTERFOR/OIT.

Acabamos de celebrar el 25
Prevención de Riesgos
sobre todo un cambio desde
visión "preventiva"
laborables. Hasta

la ley se trataba
cuando el daño ya

Con la ley se
el daño y poner
necesarias para

Por eso, aunque
este aniversario

muchos análisis de los aspectos positivos y negativos de ella,

es necesario resaltar la enorme importancia que tuvo su
publicación en la práctica de la salud laboral en España. Pasar

de pensar sólo en curar a pensar que hay que prevenir para
que el daño

significó un salto
salud y la calidad

trabajadores
embargo,

verdad que ha
momento de ir

y cubrir algunas

esta tiene. En esa
opinión, podemos

libro de Manuel

Al abordar el tema del error
paso en la dirección apropiada

aniversario de la Ley de
Laborables. Esta ley supuso
una visión "curativa" a una
de los riesgos
la publicación de

de intervenir
estaba hecho.

quería "prevenir"
las medidas

que no ocurriese.

con ocasión de
se han hecho

de intervenir
estaba hecho.

quería "prevenir"
las medidas

que no ocurriese.

con ocasión de
se han hecho

de intervenir
estaba hecho.

quería "prevenir"
las medidas

que no ocurriese.

con ocasión de
se han hecho

de intervenir
estaba hecho.

quería "prevenir"
las medidas

que no ocurriese.

con ocasión de
se han hecho

de intervenir
estaba hecho.

quería "prevenir"
las medidas

que no ocurriese.

con ocasión de
se han hecho

de intervenir
estaba hecho.

quería "prevenir"
las medidas

que no ocurriese.

CAPITULO 7

ANEXO: ALGUNAS TÉCNICAS

A continuación se muestran las técnicas e instrumentos más comunes en las investigaciones sobre factor humano. La mayor parte de esta documentación ha sido recopilada por Eleni Douvi y Anna Patacchini para la guía de la Agencia Ferroviaria Europea (ERA, 2013) sobre la integración de los factores humanos en los SMS (*Safety Management System*) en las empresas ferroviarias. En el presente anexo hemos añadido diversas técnicas, instrumentos y conceptos.

Para facilitar su búsqueda, los términos se muestran en orden alfabético y se citan con su significado original en inglés seguido de sus siglas, ya que es el modo más útil para continuar profundizando, si así se desea, sobre la mayoría de ellos. Los ámbitos de origen de las técnicas e instrumentos expuestos son, principalmente: informática, marítimo, aeronáutica, ferrocarril, petroquímica, electricidad y nuclear.

Conviene no perderse entre tantas siglas; como diría el gran sufí andalusí Ibn Arabi: «Libranos, señor, del mar de los nombres». En este sentido, a la hora de observar los distintos instrumentos disponibles en esta disciplina, no se debe olvidar que se encuentran engarzadas en una estrategia general de investigación que suele incluir las siguientes técnicas básicas:

- Conocimiento del contexto y opinión de expertos.
- Recopilación de información y análisis de eventos.
- Descripción de las tareas e identificación de los posibles fallos.
- Desarrollo de escenarios (incluyendo interfaces) e identificación de posibles fallos.
- Representación gráfica.
- Redacción del informe final.

A Technique for Human Event Analysis (ATHEANA): la «técnica para el análisis de eventos humanos», fue desarrollada en el sector nuclear para abordar las limitaciones identificadas en los enfoques actuales de HRA (análisis de fiabilidad humana), dando lugar a un proceso de búsqueda estructurado para eventos de fallos y actos inseguros. Proporciona procesos de búsqueda detallados y permite representar de manera realista las interacciones hombre-sistema, que han desempeñado un papel importante en la respuesta a los accidentes. Busca la integración de los avances en psicología, ingeniería y factores humanos.

Accident Sequence Evaluation Program – Human Reliability Analysis Procedure (ASEP-HRA): el «programa de evaluación de la secuencia de accidentes - procedimiento de análisis de fiabilidad humana» es una teoría específica aplicada en la industria nuclear. ASEP-HRA incluye procedimientos, definiciones, modelos, datos y ejemplos que tienen como objetivo permitir a los evaluadores realizar estimaciones de probabilidades de error humano y de otras características de desempeño humano que se utilizarán para la evaluación probabilística del riesgo.

Applied Cognitive Task Analysis (ACTA): el «análisis de tareas cognitivas aplicadas» consiste en tres métodos de entrevista que ayudan al evaluador a extraer información sobre las demandas cognitivas y las habilidades requeridas para una tarea. ACTA también permite que el profesional represente esta información en un formato que se traducirá en productos aplicados, tales como mejores escenarios de entrenamiento o recomendaciones sobre la interfaz.

Brainstorming, Interviews, Questionnaires, Workshops: «tormentas de ideas», entrevistas, cuestionarios y talleres son técnicas generales utilizadas para obtener información o retroalimentación de los actores.

Causal Tree Analysis: el método del árbol de causas se inicia con los trabajos de los ergónomos Leplat y Cuny en su estudio sobre «Les accidents du travail» en 1974. Este método busca evidenciar las relaciones entre los hechos que han contribuido en la producción del accidente. Para ello, la pregunta principal es «¿qué tuvo que ocurrir para que este hecho se produjera?». De este modo se pretende facilitar la reconstrucción de las circunstancias que había en el momento inmediatamente anterior al accidente y que permitieron o posibilitaron la materialización del mismo. Según lo describe la NTP 274 del INSHT:

Ello exige recabar todos los datos sobre tipo de accidente, tiempo, lugar, condiciones del agente material, condiciones materiales del puesto de trabajo, formación y experiencia del accidentado, métodos de trabajo, organización de la empresa... y todos aquellos datos complementarios que se juzguen de interés para describir secuencialmente cómo se desencadenó el accidente.

En la acción que necesariamente debe llevarse a cabo para recabar los datos anteriores hay que tener presentes varios detalles:

- Evitar la búsqueda de responsabilidades. Se buscan causas y no responsables.
- Aceptar solamente hechos probados. Se deben recoger hechos concretos y objetivos y no interpretaciones o juicios de valor.
- Realizar la investigación lo más inmediatamente posible al acontecimiento.
- Preguntar a las distintas personas que puedan aportar datos (accidentado, testigos presenciales, encargado o mando directo...).
- Reconstruir el accidente *in situ*. Para la perfecta comprensión de lo que ha pasado, es importante conocer la disposición de los lugares y la organización del espacio de trabajo.
- Recabar información tanto de las condiciones materiales de trabajo (instalaciones, máquinas...), como de las organizativas (métodos y procedimientos de trabajo...) como del comportamiento humano (cualificación profesional, aptitudes, formación...).

La calidad del posterior análisis depende de la calidad de los datos recabados. Ello da una idea de la importancia que tiene esta fase de toma de datos, ya que un análisis riguroso de causas solo es posible si previamente la toma de datos ha sido correcta.

Una vez que se poseen todos los datos se procede a la investigación del accidente, que consiste en establecer relaciones entre las diferentes informaciones. Para ello se construye un «árbol» partiendo del último suceso (el daño o la lesión). Es importante no quedarse solo en las causas inmediatas, sino también identificar problemas latentes, aquellos que originaron las condiciones en las que sucedió el accidente.

Una evolución del árbol de causas es el diagrama de eventos-causas que se conoce como ECFC/A (*Events and Causal Factors Charting Analysis*). Una explicación de este método puede verse en esta obra (epígrafe 5.3.1).

Checklists: las «listas de verificación» apoyan la evaluación del diseño de cualquier tipo de actividad o nuevos equipos.

Cognitive Reliability and Error Analysis Method (CREAM): el «método de fiabilidad cognitiva y análisis de errores» es una propuesta específica para una segunda generación de HRA. CREAM permite a un evaluador:

- identificar las partes del trabajo, como tareas o acciones, que requieren o dependen de la cognición humana y que, por lo tanto, pueden verse afectadas por variaciones en la fiabilidad cognitiva;
- determinar las condiciones en las que pueden reducirse la fiabilidad de la cognición y, por lo tanto, estas tareas o acciones pueden constituir una fuente de riesgo;
- proporcionar una evaluación de las consecuencias del rendimiento humano en la seguridad del sistema que pueda utilizarse en un análisis probabilístico de seguridad (PSA);
- desarrollar y especificar modificaciones que mejoren estas condiciones, por lo tanto, sirven para aumentar la fiabilidad de la cognición y reducir el riesgo.

Los pasos 1-3 son el núcleo de CREAM. El paso 4 sirve para asegurar que se obtienen las conclusiones apropiadas del análisis y que los cambios necesarios en el sistema se especifican correctamente. Se puede utilizar de diferentes maneras:

- Como método de análisis autónomo, para análisis retrospectivos o prospectivos, utilizando una taxonomía coherente para los modos de error y las causas de error.
- Como parte de un método de diseño más amplio para sistemas complejos e interactivos.
- Como HRA en el contexto de un análisis de seguridad integrado (ISA) o análisis probabilístico de seguridad (PSA).

Cognitive walkthrough: la técnica del «paseo cognitivo» se utiliza para evaluar una interfaz de usuario realizando un conjunto de tareas que permitirán valorar su comprensibilidad y facilidad de aprendizaje. Se utiliza en las primeras etapas del diseño, pero también se puede aplicar durante las etapas de prueba

e implementación. Realizar esta técnica supone el conocimiento del perfil de usuario, especialmente el conocimiento de los usuarios del dominio de la tarea y de la interfaz.

Cognitive Work Analysis (CWA): el «análisis de trabajo cognitivo» es un marco desarrollado para evaluar sistemas sociotécnicos complejos. Desde este enfoque se parte de las restricciones para entender cómo se puede realizar una tarea dentro de un sistema de trabajo. La relevancia dada a las restricciones distingue la técnica CWA de otros enfoques de análisis que tienen como objetivo describir cómo se lleva a cabo el trabajo, o prescribir cómo debe llevarse a cabo. Más que una metodología prescrita y cerrada, CWA es un conjunto de herramientas que se pueden utilizar individualmente o en combinación dependiendo de las necesidades de análisis. CWA puede ser usado para describir las restricciones impuestas por un sistema, la naturaleza de las actividades que se realizan, los roles de los diferentes actores y sus habilidades y estrategias cognitivas. Suele conllevar cinco fases (Vicente, 1999):

- Análisis del dominio del trabajo.
- Análisis de la actividad.
- Análisis de estrategias.
- Análisis de la organización social.
- Análisis de las competencias de los trabajadores.

Communications Usage Diagram: es una técnica utilizada para analizar y describir los aspectos de comunicación del trabajo en equipo cuando se realiza a distancia.

Connectionism Assessment of Human Reliability (CAHR): «evaluación de conectividad de la fiabilidad humana». El sistema CAHR es una herramienta para analizar las perturbaciones operacionales que son causadas por acciones humanas o factores organizacionales inadecuados. Se implementa con Microsoft ACCESS. CAHR contiene una base de conocimientos genéricos para el análisis de eventos que se puede ampliar mediante la descripción de eventos adicionales. La base de conocimientos contiene información sobre el estado del sistema y las tareas, así como sobre las oportunidades de error y los factores de influencia (PSF). El método aplica una nueva forma en el análisis y evaluación del papel humano en los sistemas técnicos. Su filosofía es:

- El enfoque de análisis es el sistema de trabajo y no el humano. La culpa humana no es una cuestión de análisis.
- El error humano es el resultado de la interrelación de varios factores situacionales y causales del sistema de trabajo.
- El método utiliza una estructura fija pero no una taxonomía fija (es un método abierto) y por lo tanto es utilizable para cualquier evento o cualquier área técnica.

- Diferenciación estricta entre información observable (fenotipos) y causas (genotipos) en el análisis y descripción del evento.

Critical Decision Method (CDM): el «método de decisión crítica» o de la toma de decisiones críticas (*Critical Decision Making*) es un método de entrevista retrospectiva que emplea un conjunto de pruebas cognitivas para incidentes no rutinarios que requieren el juicio de expertos o la toma de decisiones. Es una técnica de entrevista utilizada para revelar los procesos de pensamiento en la toma de decisiones y es útil para comprender los requisitos de la tarea, tanto para el diseño del sistema como para el entrenamiento.

Design Scenario Analysis: es una técnica de planificación que los equipos de diseño pueden utilizar para ayudar a generar, revisar y refinar los conceptos de diseño.

Efficiency-Thoroughness Trade-Off (ETTO): el principio del «equilibrio entre la eficiencia y la exhaustividad» de Hollnagel (2009) es tanto un acercamiento a la gestión de la seguridad como una técnica o una metodología para analizar errores o fracasos. Para este autor: «Las acciones humanas siempre deben cumplir criterios múltiples, cambiantes y, a menudo, conflictivos para el rendimiento. Los seres humanos suelen ser capaces de hacer frente a esta complejidad impuesta porque pueden ajustar lo que hacen y cómo lo hacen para que coincida con las condiciones actuales. Esta habilidad ha sido descrita de varias maneras por términos tales como adaptación, optimización (y suboptimización), satisfacción, suficiencia, minimización del esfuerzo cognitivo, minimización de la carga de trabajo, equilibrio de la excitación, etc. Es probablemente imposible dar cuenta de este comportamiento usando un único criterio o concepto, y el tema aquí no es intentar una descripción completa de cómo este ajuste, adaptación u optimización tiene lugar, sino más bien considerar las consecuencias que tiene [...]».

En cuanto al nivel del rendimiento humano individual, la optimización local “a través de atajos, heurísticas y acciones orientadas a las expectativas” es la norma más que la excepción. De hecho, el rendimiento normal no es el que se prescribe por las reglas y la regulación, sino más bien el que tiene lugar como resultado de los ajustes, es decir, el equilibrio dinámico que refleja la regularidad del entorno de trabajo. Esto significa que no podemos encontrar la causa de los fallos en las acciones normales ya que, por definición, no están equivocadas. Esto es consistente con la visión de la teoría de la complejidad, según la cual algunas propiedades del sistema no pueden atribuirse a componentes individuales, sino más bien emergen del comportamiento global del sistema.

La conclusión es que tanto el rendimiento normal como los fracasos son fenómenos emergentes, por lo tanto, ninguno de ellos puede ser atribuido o explicado por componentes o partes específicos. Para los seres humanos en el sistema esto significa en particular que la razón por la que a veces fallan, en el sentido de que el resultado de sus acciones difiere de lo que se pretendía o

requería, se debe a la variabilidad del contexto y de las condiciones más que a los fracasos de sus acciones. La adaptabilidad y la flexibilidad del trabajo humano son las razones de su eficiencia y al mismo tiempo son también las razones de los fracasos que se producen, aunque nunca son las causas de los fracasos. Aquí radica la paradoja del rendimiento óptimo a nivel individual. Si algo es irrazonable, es el requisito de ser a la vez eficiente y exhaustivo, o más bien ser exhaustivo cuando con retrospectiva era incorrecto ser eficiente».

Failure Control Diagram: el «esquema de control de fallos» es un instrumento para la evaluación sistémica del fallo humano que desarrolla el modelo de James Reason. En los análisis de accidentes, el esquema de control de fallos permite mapear diferentes procesos intervinientes en el sistema y analizar la trazabilidad de un tipo de error de cara a su prevención. Este instrumento fue desarrollado por Sebastián (2009a) en el artículo «Fallo humano. La quiebra de un paradigma». En dicho artículo se mostraba cómo los enfoques sobre el error humano se han venido desarrollando mediante una búsqueda continua de factores relevantes para la descripción y explicación de los accidentes. En dicha búsqueda se ha ido ampliando el ámbito del factor humano hasta alcanzar al sistema del que forma parte como generador de las disfunciones. Es por ello por lo que la propia noción de error humano es hoy día cuestionada al provenir de una conceptualización individualista de los procesos de producción complejos. De este modo, el modelo individualista e intrapsíquico de los factores humanos como causantes de accidentes ha sido desarrollado y ampliado hasta generar nuevos enfoques que incluyen el contexto desde una perspectiva sistémica. Este giro paulatino hacia lo contextual y relacional ha modificado la esencia misma del concepto de error humano, resituándolo y quedando subsumido en la red de la que, inevitablemente, forma parte. De este modo, ante una simple equivocación en la que, en lugar de pulsar X se pulsa finalmente Z con consecuencias desastrosas, ya no es válido quedarnos en la descripción de lo ocurrido o en establecer los procesos del accidente; hemos de ir más allá y preguntarnos desde un modelo sistémico por qué, si era tan importante, no se incluyó un sistema tipo Bouré (una *force function*), qué formación tenía el operador, quién lo supervisaba, cuál era la organización del trabajo. Desde estos supuestos el «esquema de control de fallos» constituye una herramienta eficaz y sencilla de representar los distintos factores que pertenecen a la escena global del accidente.

Fault Tree Analysis (FTA): el «análisis del árbol de fallos» es un análisis deductivo en el que un estado no deseado de un sistema se analiza usando la lógica *booleana* para combinar una serie de eventos de nivel inferior. Este método de análisis se utiliza principalmente en el campo de la ingeniería de seguridad y la ingeniería de fiabilidad para determinar la probabilidad de un accidente de seguridad o un fallo del sistema. El propósito principal del análisis del árbol de fallos es ayudar a identificar causas potenciales de fallos del sistema antes de que ocurran, lo que lo diferencia sustancialmente del método del árbol de causas.

ÁRBOL DE CAUSAS	ÁRBOL DE FALLOS Y ERRORES
Técnica analítica posterior al accidente. Método reactivo.	Técnica analítica anterior al fallo del sistema. Método activo.
Método clínico inductivo, parte del accidente y va hacia atrás hasta la determinación de las causas de un accidente en particular.	Procedimiento ascendente de análisis. Estudia los posibles fallos que pueda tener un sistema, con anterioridad a que el fallo se manifieste.
Representa gráfica y lógicamente las combinaciones de hechos que se produjeron realmente en un sistema dado y que condujeron al acontecimiento no deseado.	Representa gráfica y lógicamente las combinaciones de acontecimientos posibles, a la vez perturbados y normales que se encuentran en un sistema y pueden conducir a un acontecimiento no deseado.
La relación entre causas solamente puede expresarse mediante «y», pues una vez acaecido el accidente no podemos hacer interpretaciones.	La relación de hechos que puedan dar origen al suceso final pueden estar unidos por «y» o por «o», ya que para que un suceso final que todavía no se ha producido se produzca, pueden ocurrir unos hechos u otros.
El método del árbol de causas analiza hechos reales y se apoya en el análisis de seguridad.	El método del árbol de fallos analiza hechos potenciales y se apoya en el estudio de la fiabilidad.

Comparación entre árbol de causas y árbol de fallos y errores. Adaptado de Rodríguez de Prada, A. (2012). *Investigación de accidentes por el método del árbol de causas*. Madrid: INSHT.

Functional Resonance Analysis Method (FRAM): el «método de análisis de resonancia funcional» (Hollnagel, 2004, 2012) proporciona una forma de describir los resultados utilizando la idea de la resonancia que surge de la variabilidad del desempeño cotidiano. Permite una descripción de la variabilidad funcional y la resonancia que, tras su análisis, facilite generar las oportunas recomendaciones para amortiguar la variabilidad no deseada. Ha sido utilizado, por ejemplo, como base para un análisis de la supervisión del tráfico ferroviario

entendido como un complejo sistema sociotécnico. Un análisis FRAM consta de cuatro pasos:

- Identificar y describir las funciones esenciales del sistema, y caracterizar cada función utilizando seis características básicas (aspectos).
- Caracterizar la variabilidad potencial de las funciones en el modelo FRAM, así como la posible variabilidad real de las funciones en una o más instancias del modelo.
- Definir la resonancia funcional basada en dependencias/acoplamientos entre funciones y el potencial de variabilidad funcional.
- Identificar maneras de monitorizar el desarrollo de la resonancia, ya sea para amortiguar la variabilidad que puede conducir a resultados no deseados o para amplificar la variabilidad que puede conducir a los resultados deseados.

Generic Error Modelling System (GEMS): es un esquema de clasificación de errores desarrollado por J. Reason (1990) que se enfoca en factores cognitivos en el error humano en oposición a factores ambientales u otros factores relacionados con el contexto. Integra en el mismo marco diferentes mecanismos de error (deslices, lapsus y equivocaciones) y los tres niveles de desempeño de la clasificación de Rasmussen (SRK). La integración de estas dos dimensiones permite:

1. Obtener una comprensión más profunda de la naturaleza de los errores: podemos distinguir entre errores basados en reglas y errores basados en el conocimiento.
2. Apreciar con detalle las diferencias entre cada tipo de error.
3. Apreciar cómo los errores son el otro lado de la moneda de los procesos cognitivos que nos permiten actuar rápidamente o encontrar soluciones creativas.
4. Anticipar cuándo y en qué condiciones puede ocurrir un cierto tipo de error.

Groupware Task Analysis: es una técnica para el análisis de tareas en equipo. Está diseñado para migrar tareas de equipo actuales a nuevos diseños de sistemas.

HAZard and Operability study (HAZOP): «estudio de peligro y operatividad» (en castellano AFO - análisis funcional de operatividad) es una técnica para evaluar la probabilidad y la naturaleza de los errores humanos derivados de los procesos complejos de una planta industrial en una etapa avanzada de su diseño. Fue creada en 1963 por la Imperial Chemical Industries para su aplicación en el diseño de plantas de fabricación de pesticidas.

Heuristic Analysis: el análisis heurístico es una técnica rápida, barata, simple y subjetiva para registrar, mediante criterios, opiniones sobre, por ejemplo, una interfaz de tareas, con el objetivo de detectar oportunidades de error y otras debilidades de diseño. La evaluación heurística, junto a los

recorridos cognitivos, es habitualmente la primera forma de aproximarse a una interfaz que no se conoce en profundidad para evaluar su usabilidad. Los criterios heurísticos más reconocidos son los realizados por Molich y Nielsen, a los que se suelen añadir tres más elaborados por Pierotti. Estos principios son:

1. Visibilidad del estado del sistema: ¿el usuario sabe qué está haciendo el sistema? Se deben revisar elementos como ¿dónde se encuentra en el proceso?, ¿qué ha realizado hasta ahora?, ¿hay un proceso en marcha?, ¿cuántos pasos faltan para terminar?
2. Similitud entre el sistema y el mundo real: comprobar si el sistema se expresa de una manera comprensible para el usuario. ¿Sigue las convenciones habituales?
3. Control y libertad del usuario: evaluar si el usuario puede volver atrás y deshacer (o rehacer) acciones.
4. Consistencia y cumplimiento de estándares: comprobar si se cumplen los estándares habituales.
5. Prevención de errores: evaluar la preparación del sistema para prevenir y gestionar errores, como la validación de los formularios, instrucciones al usuario, ayuda en pantalla, etc.
6. Preferencia al reconocimiento frente a la memorización: el usuario debe tener visible la información, o el acceso a esta, en vez de tener que memorizarla.
7. Flexibilidad y eficiencia de uso: revisar si se ofrecen diferentes caminos para realizar un proceso o acceder a una información, y opciones adicionales para usuarios expertos. También se debe comprobar la respuesta del sistema ante situaciones de estrés (modo degradado, gran volumen de peticiones, etc.).
8. Estética y diseño minimalista: es necesario que los elementos de interacción tengan motivo para estar presentes. Verificar la existencia de elementos irrelevantes que no ayudan a que el usuario distinga lo importante de lo superfluo. Para ello se comprueban las jerarquías visuales (para determinar lo importante con una sola mirada), e imágenes (que aporten información de contexto, que tengan equivalente accesible, tamaño y peso).
9. Ayuda ante errores: ¿el usuario puede resolver problemas en el sistema? Por ejemplo, ante un error personalizado, el sistema ofrece información y opciones, o alternativas por otra vía (contacto telefónico o por e-mail) que permitan al usuario realizar su interacción si el sistema no funciona correctamente.
10. Ayuda y documentación: verificar que el sistema ofrezca ayuda relevante al contexto del usuario.
11. Habilidades: el sistema debe anticipar las habilidades y conocimientos del usuario para ofrecer información adaptada al usuario.
12. Interacción placentera y respetuosa con el usuario: las interacciones de los usuarios con el sistema deben favorecer su calidad de vida.
13. Privacidad: el sistema debe ayudar a proteger la privacidad del usuario.

Hexagons: es una técnica utilizada para apoyar la lluvia de ideas, con el fin de estructurar las ideas emergentes y evaluar su integridad. Supone un proceso de facilitación gráfica basado en el pensamiento sistémico utilizando hexágonos. Este proceso puede ayudar a acortar la cantidad de tiempo que los equipos ocupan en pasar de las ideas a la acción, y permite formular suposiciones subyacentes. Su finalidad es construir y evaluar significados sistémicos compartidos.

Hierarchical Task Analysis (HTA): el «análisis jerárquico de tareas» es un método sistemático de análisis de tareas utilizado para representar exhaustivamente a estas como una estructura jerárquica de metas y subobjetivos.

Human Error Assessment and Reduction Technique (HEART): está diseñado con el objetivo de ser un método rápido y sencillo para cuantificar el riesgo de error humano. Se trata de un método general que es aplicable a cualquier situación o industria donde la fiabilidad humana es importante. El método se basa en una serie de supuestos:

- La fiabilidad humana básica depende de la naturaleza genérica de la tarea a realizar.
- En condiciones «perfectas», este nivel de fiabilidad tenderá a alcanzarse consistentemente con una probabilidad nominal dada dentro de límites probabilísticos.
- Dado que estas condiciones perfectas no existen en todas las circunstancias, la fiabilidad humana predicha puede degradarse como una función en la medida en que se podrían identificar las condiciones de producción de errores (EPC).

Existen 9 tipos de tarea generales (GTT) descritos en HEART, cada uno con un potencial de error humano nominal asociado (HEP) y 38 condiciones de producción de error (EPC) que pueden afectar la fiabilidad de la tarea, cada uno con un monto máximo por el cual el HEP nominal puede ser multiplicado.

Human Factors Analysis and Classification System (HFACS): el «sistema de análisis y clasificación de factores humanos» fue desarrollado inicialmente como un marco para entender el «error humano» como causa de accidentes de aviación. Se basa en el modelo del queso suizo de James Reason de error humano en sistemas complejos. HFACS distingue entre los «fallos activos» de los actos inseguros y los «fallos latentes» de las condiciones previas para los actos inseguros, la supervisión insegura y las influencias organizativas. Estas categorías se desarrollaron empíricamente sobre la base de numerosos informes de accidentes de aviación.

Human Reliability Analysis (HRA): el «análisis de fiabilidad humana» se refiere a una familia de técnicas dirigidas a identificar la probabilidad de diferentes tipos de error humano durante el funcionamiento del sistema. La información obtenida forma la base para el rediseño del sistema y otras medidas de reducción de errores.

Instantaneous Self-assessment of Workload: es una técnica de estimación de patrones de carga de trabajo del operador a lo largo de un turno de trabajo tanto en el mundo real como en tareas simuladas.

Integrated Performance Modelling Environment: es un sofisticado entorno de *software* de modelización de diseños para sistemas prospectivos que comprenden equipos de personas y tecnología.

INTENT: es una técnica utilizada para estimar la probabilidad de error humano en la toma de decisiones. INTENT es un nombre, no un acrónimo.

Interface Surveys: las encuestas sobre interfaces son un enfoque directo para detectar una amplia gama de fallos en el diseño de interfaces hombre-máquina en sistemas existentes o prototipos avanzados.

Keyboard Video Mouse (KVM): un KVM es un dispositivo de conmutación (*switch*) que permite el control de distintos equipos con tan solo un monitor, un teclado y un ratón. Su finalidad es la de controlar desde un solo puesto de trabajo dos CPU o más, aglutinando diferentes periféricos para ser utilizados por una sola persona. Resulta especialmente útil en salas de control donde es frecuente la acumulación de distintas tecnologías de visualización y comunicación.

Keystroke Level Model (KLM): técnica utilizada para la predicción del tiempo que se tarda en realizar una tarea.

Knowbot: palabra compuesta de *bot*, aféresis de robot, del checo *robota* (tarea o trabajo) con el significado de trabajo automatizado; y *know* (saber, conocimiento). *Knowbot* vendría a significar algo así como conocimiento automatizado o robot de conocimiento. También son llamados agentes inteligentes o simplemente agentes. Un *knowbot* es un *software* o programa desarrollado para recopilar y almacenar información específica, con el fin de utilizar esa información para llevar a cabo una tarea concreta o compartir esa información con otros objetos o procesos. Un uso temprano de los *knowbots* consistió en actuar como ayudante informatizado de los usuarios para realizar tareas repetitivas. Normalmente ejecutan tareas simples y estructuralmente repetitivas cuya realización por parte de una persona sería imposible o muy tediosa, como el recordar alguna tarea o automatizar algún proceso. No obstante, también existen *knowbots* con programación más compleja que realizan actividades que conllevan toma de decisiones. Estas decisiones son tomadas a partir de filtros o parámetros especificados previamente en su programación (diagnosticar, controlar el tráfico...).

Nota: La palabra robot se conoce por la obra teatral de ciencia ficción *R. U. R. (Rossumovi univerzální roboti o Robots Universales Rossum)*, del autor checo Karel Čapek, escrita en 1920. El término robot proviene de *robota*, con el significado literal de trabajo o labor y, en sentido figurado, «trabajo duro» o «servidumbre» en diversas lenguas eslavas, ya que *robota* hacía referencia al periodo de trabajo que un siervo debía otorgar a su señor (la servidumbre se prohibió en 1848 en Bohemia).

Layout Analysis: el análisis de diseño es una técnica para organizar los componentes de una interfaz para tareas simples a moderadamente complejas de una manera que sea consistente con el modelo mental del operador, garantizando que los controles, las pantallas y la información se sitúen donde se espera.

Link Analysis: es una técnica sistemática y fácil de usar para el diseño de interfaces. Revela las relaciones existentes entre los componentes en sistemas operativos o prototipos. Esta información se puede utilizar para crear una interfaz de usuario que sea más fácil de aprender y usar.

Man, Technology and Organization (MTO Analysis Accident Investigation): el análisis MTO se basa en el hecho de que la mayoría de los accidentes se producen debido a una combinación entre factores humanos, técnicos y organizacionales. El objetivo de la investigación MTO es identificar las debilidades en el sistema o la combinación negativa de factores humanos, técnicos y organizacionales, para que se puedan implementar acciones correctivas y preventivas. Este tipo de análisis utiliza el conocimiento integrado de la psicología, la tecnología, la teoría organizacional y la gestión de tareas, y permite representar un evento no deseado como un diagrama de flujo, ofreciendo una visión detallada de la cadena de eventos, desviaciones, causas directas y barreras degradadas. Los pasos para su implementación son:

1. Recopilación de información (entrevistas, reconstrucciones, etc.).
2. Identificación de los sucesos principales que condujeron al evento.
3. Identificación de los factores contribuyentes, las causas directas y las no conformidades.
4. Uso de listas de verificación.
5. Identificación de líneas causales principales y de las barreras degradadas.
6. Clarificación del papel de las personas involucradas.
7. Creación del informe de conclusiones.

El análisis MTO permite:

- Presentar de la secuencia de eventos.
- Identificar las causas directas y las causas contribuyentes.
- Identificar los fallos y barreras degradadas o inexistentes.
- Relacionar las causas y las medidas a adoptar.

Méthode d'Évaluation de la Réalisation des Missions Opérateurs pour la Sûreté (MERMOS): el «método para evaluar la acción del operador en materia de seguridad» es el método de referencia utilizado por Electricité de France (EDF) en la evaluación de la fiabilidad humana (HRA). Se utiliza para evaluar las operaciones de emergencia en reactores nucleares durante incidentes y accidentes.

Los métodos basados en el THERP y en la recopilación de datos resultaron en gran medida impracticables para la gestión de incidentes y accidentes. El diseño de MERMOS ha sido una oportunidad para redefinir los conceptos utilizados para evaluar la fiabilidad humana. Se basa en los siguientes principios:

- El funcionamiento de una central nuclear emerge de la interacción entre operadores, procedimientos e interfaces, los cuales constituyen un sistema (EOS = *Emergency Operation System*).
- La EOS es cognitiva y distribuida, y se basa en el supuesto de que la fiabilidad humana es la fiabilidad del sistema:
 - Utiliza conocimientos previos y produce nuevos conocimientos en tiempo real.
 - El conocimiento es depositado en, y elaborado por, diferentes componentes del sistema.
- EDF está ampliando actualmente MERMOS, adaptándolo a las limitaciones de ingeniería asociadas con los análisis para la evaluación de la fiabilidad humana.

Murphy Diagrams: los diagramas Murphy se utilizan para analizar errores humanos (en operadores individuales o equipos). Fueron desarrollados para analizar errores pasados, aunque también pueden ser utilizados de forma predictiva.

NASA-Task Load Index and Team Workload Assessment: el índice de carga de tareas (TLX) de la NASA es una de las más conocidas, mejores y más respetadas técnicas de evaluación de la carga mental de trabajo.

Narrative Interviews: las entrevistas narrativas suponen la reconstrucción de acontecimientos desde la perspectiva del informador para lograr una construcción compartida de significados mediante el diálogo de los participantes. Permiten obtener la secuencia de eventos y la participación (las acciones) de los distintos actores en un escenario.

Natural Activity Design (NAD): es una nueva filosofía del diseño. La «actividad natural» designa a la actividad mediada por artefactos y situada culturalmente. Desde este enfoque, el punto central del diseño es el sistema de actividad y la interacción entre sus componentes, no el producto, la novedad o la referencia al conjunto de límites humanos. Este principio incluye y supera al «diseño centrado en el usuario», donde las necesidades, los deseos y las limitaciones del usuario final de un producto o servicio toman una atención y relevancia considerable. El decálogo

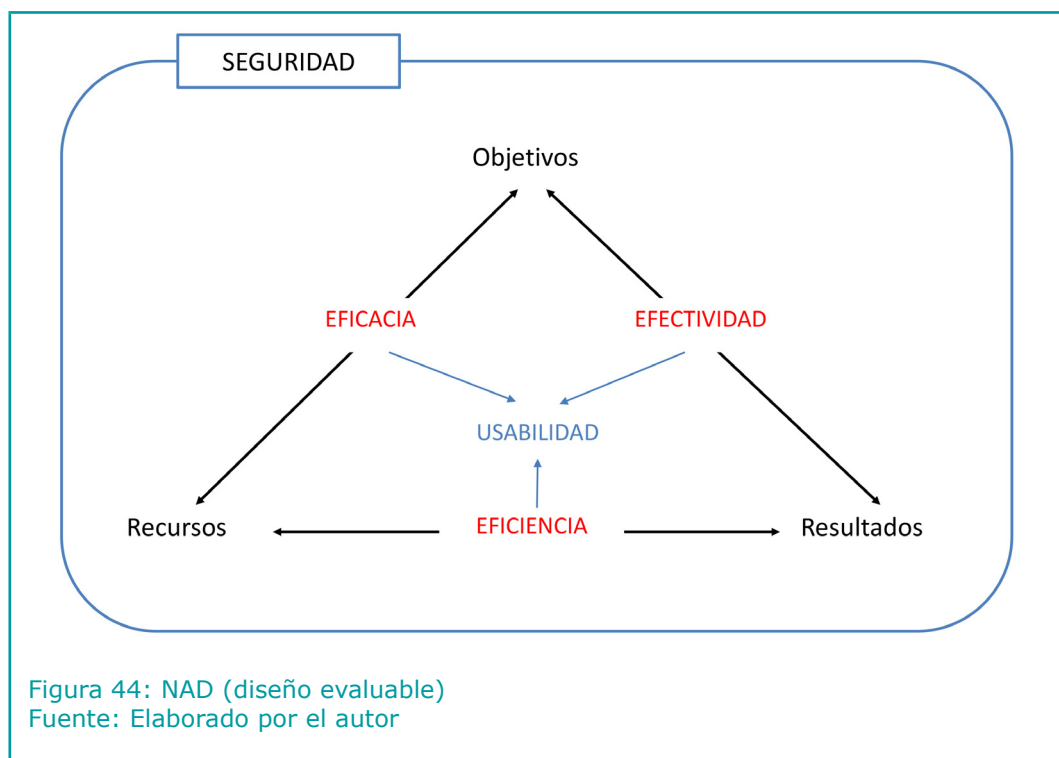
NAD incluye los siguientes puntos principales a desarrollar (Sebastián, 2016):

1. Diseño centrado en la actividad.
2. Diseño emocional.
3. Diseño evaluable.
4. Diseño creativo.
5. Diseño estético.
6. Diseño natural.
7. Diseño accesible.
8. Diseño sostenible y social.
9. Diseño metodológico.
10. Diseño narrativo.

NATURAL ACTIVITY DESIGN: DISEÑO EVALUABLE

Diseño evaluable: diseñamos e innovamos para la optimización de la actividad humana en términos de seguridad, eficacia, eficiencia, efectividad y usabilidad. Podemos evaluar un diseño empleando los siguientes elementos:

- **Efectividad:** hasta qué punto una acción concluida corresponde a los objetivos. ¿En qué medida estos han sido cubiertos?
- **Eficiencia:** es la medida en que se emplean, racionalmente, los recursos.
- **Eficacia:** indica la medida en que los recursos empleados son los adecuados para alcanzar los objetivos previstos.
- **Usabilidad** (UNE-EN ISO 9241): grado en que un producto puede ser utilizado por usuarios específicos para lograr objetivos concretos con eficacia, eficiencia y satisfacción, en un determinado contexto de utilización.
- **Seguridad:** disponibilidad y eficacia de principios, leyes, normas y mecanismos de prevención de los riesgos inherentes al uso de un producto que pueden ocasionar un accidente.



Nordic Occupational Safety Climate Questionnaire (NOSACQ-50): desarrollado por el National Research Center for the Working Environment de Dinamarca. El cuestionario NOSACQ-50 es un instrumento gratuito para el diagnóstico del clima de seguridad y la efectividad de las intervenciones preventivas. Mide percepciones compartidas entendiendo que en una organización no existe, por lo general, un solo un entorno de seguridad, pudiendo variar entre niveles jerárquicos, departamentos, divisiones o equipos dentro de la misma empresa o sector. Las dimensiones del cuestionario son:

1. Política de empresa:
 - Compromiso y competencia de la dirección con la seguridad.
 - Implicación y fomento de la seguridad por parte de la dirección.
 - Gestión justa de la seguridad por parte de la dirección.
2. Actitud colectiva:
 - Compromiso colectivo con la seguridad.
 - Conciencia del riesgo.
 - Aprendizaje en seguridad y confianza en las competencias de los empleados entre sí.
 - Confianza de los empleados en los sistemas de seguridad.

Observational Analysis: el análisis observacional es una técnica para la obtención sistemática de información conductual generada durante el desempeño de la tarea. Es ampliamente utilizada en toda la industria ferroviaria (por ejemplo, en programas de evaluación de competencias) y es de suma utilidad para muchas de las áreas relacionadas con los factores humanos, especialmente en diseño y capacitación del personal. Habitualmente los datos observacionales constituyen la base para otros análisis de factores humanos tales como análisis de tareas, análisis de errores y análisis de comunicaciones.

PRISMA-R: es una taxonomía de análisis de causa raíz desarrollada por la Universidad de Eindhoven para el sector ferroviario en los Países Bajos. Está basada en los conceptos de fallos latentes adoptados por Reason y el modelo de habilidades/reglas/conocimiento desarrollado por Rasmussen (SRK). PRISMA tiene sus orígenes en los campos médicos y químicos, donde su adopción reveló un papel hasta ahora poco reconocido de los factores organizacionales en muchos accidentes. Esta herramienta de análisis estructurado se desarrolló posteriormente, con ligeras modificaciones, para permitir su utilización en un contexto ferroviario.

PRISMA utiliza una gama estrictamente limitada de posibles atribuciones causales, el modelo de clasificación de Eindhoven, que no contiene más de 20 categorizaciones y obliga a los profesionales a buscar explicaciones ergonómicas y organizacionales antes de culpar a las acciones individuales del operador. Algo que no se fundamenta en un deseo altruista de evitar la culpa, sino en un reconocimiento del propósito fundamental de la investigación de incidentes: identificar las causas y prevenir su recurrencia encontrando aspectos que sean factibles.

Debido a la decisión de limitar estrictamente la elección disponible de causas, es posible identificar fallos de modo común, como los defectos de capacitación y de competencia, en una serie de incidentes aparentemente diferentes. También proporciona nuevos criterios de análisis que podríamos utilizar para las comparaciones internacionales sin tener que ajustar la mirada de diferentes variables de contexto utilizadas en cada una de las bases de datos de incidentes existentes en las distintas organizaciones.

Psychotechnical Test: los test o pruebas psicotécnicas son instrumentos estandarizados que miden aptitudes, capacidades, aspectos de personalidad, estilos cognitivos, presencia de psicopatologías, etc. Sirven para analizar las diferencias individuales que existen entre diferentes personas con el objetivo de evaluar su competencia para el desempeño de tareas bajo estándares de seguridad. Actualmente son una de las estrategias más poderosas para prevenir accidentes en empresas de sectores como el aeronáutico o el ferrocarril, donde existen tareas críticas como las que ejecutan pilotos, maquinistas o controladores de sala.

Normalmente, las pruebas psicotécnicas sirven en la mayoría de empresas para confirmar la información obtenida en entrevistas especializadas de exploración psicológica en las que se indaga sobre factores individuales que puedan afectar al ejercicio profesional en tareas críticas o relacionadas con la seguridad. Este tipo de entrevistas y pruebas psicotécnicas son realizadas por psicólogos evaluadores profesionales.

Questionnaires for Distributed Assessment of Team Mutual Awareness:

los «cuestionarios para la evaluación distribuida de la conciencia mutua del equipo» se utilizan para obtener información de los miembros de un equipo acerca de su grado de conciencia mutua durante el desempeño de la tarea.

Questionnaire for User Interface Satisfaction (QUIS):

el «cuestionario para la satisfacción de la interfaz de usuario» es una técnica barata y fácil de usar para evaluar la aceptabilidad de las interfaces.

RARA: aplicación de HEART específica para el sector ferroviario. Suele estar incluida en el proceso de evaluación de riesgos y se utiliza para la cuantificación de errores humanos.

Resilience Engineering:

el término «ingeniería de resiliencia» se utiliza para representar una nueva forma de pensar sobre la seguridad. La ingeniería de la resiliencia busca formas de mejorar la capacidad en todos los niveles de las organizaciones para crear procesos robustos y flexibles, así como utilizar los recursos de manera proactiva ante perturbaciones o presiones económicas y de producción en curso. En el ámbito de la resiliencia, los fallos de ingeniería no representan una avería o un mal funcionamiento de las funciones normales del sistema, sino que constituyen un llamamiento a realizar las adaptaciones necesarias para hacer frente a la complejidad del mundo real. Individuos y organizaciones siempre deben ajustar su desempeño a las condiciones actuales. Como los recursos y el tiempo son finitos, es inevitable que los ajustes sean aproximados. El éxito se atribuye a la capacidad de los grupos, los individuos y las organizaciones para anticipar la forma cambiante del riesgo antes de que ocurra el daño. El fracaso es simplemente la ausencia temporal o permanente de esta capacidad de anticipación.

Risk Assessment Technique:

la «técnica de evaluación de riesgos» proporciona consejos útiles para administrar mejoras relacionadas con los factores humanos y organizacionales. Utiliza el ciclo *Plan-Do-Check-Act*.

Safety Case:

es una herramienta de gestión para el control de la seguridad que consiste en la presentación de argumentos estructurados, apoyados por pruebas, destinada a justificar que un sistema, subsistema o producto (incluyendo la fase de diseño y los cambios en la operación del sistema) es aceptablemente seguro para una aplicación específica en un entorno operativo específico. Supone la demostración documentada de que el sistema evaluado cumple los requisitos de seguridad especificados y se aplica usualmente al transporte (aviación, industria automotriz y ferrocarriles) y a los dispositivos

médicos. Es similar a la evaluación de riesgos, aunque el resultado se aplicará a un caso específico.

Sequentially Timed Events Plotting (STEP): el «trazado secuencial de eventos» trata el problema de cómo concentrarse en la información relevante dentro de los grandes volúmenes de datos generados por la investigación de accidentes o incidentes.

Situation Awareness for SHAPE (SASHA techniques): la «conciencia de la situación para la metodología SHAPE» (SASHA) consiste en dos técnicas complementarias para evaluar la conciencia situacional de un operador.

Situation Awareness Rating Technique (SART): la «técnica de valoración de la conciencia de la situación» sirve para evaluar la conciencia de la situación de los miembros del equipo. Puede proporcionar un dato útil para el diseño y el entrenamiento del equipo.

Skill, Rule and Knowledge (SRK approach): clasificación de los diferentes tipos de procesamiento de información (y por lo tanto de control cognitivo) involucrados en tareas industriales, conocido como el enfoque de Habilidad, Regla, Conocimiento (SRK). Fue desarrollado por J. Rasmussen del Risø Laboratory en Dinamarca.

Soft Systems Methodology (SSM): es un enfoque para la resolución general de problemas que enfatiza la interpretación y el significado en lugar de la medición dura y el análisis cuantitativo. Se basa en el pensamiento sistémico y es especialmente útil para el análisis de requisitos de los usuarios, pero también se ha utilizado para apoyar la reestructuración organizacional y el desarrollo de indicadores de rendimiento.

Software, Hardware, Environment, Liveware (SHELL model): es un modelo conceptual de factores humanos que aclara el alcance de estos factores en la aviación, y ayuda a comprender sus relaciones con los recursos del sistema de aviación-medio ambiente (el subsistema de vuelo) y el componente humano en el sistema de aviación (subsistema humano). El modelo SHELL permite la representación de las relaciones entre los siguientes componentes: *software*, *hardware*, medio ambiente, *liveware* y *liveware* central (la persona).

Software Usability Measurement Inventory (SUMI): el «inventario de medición de usabilidad de *software*» es una técnica comercial, completa y rápida de prueba de usabilidad.

Standardized Plant Analysis Risk for Human Reliability Analysis (SPAR-H): el «análisis estandarizado de plantas para el análisis de fiabilidad humana» se desarrolló para la industria nuclear, pero los principios subyacentes y los datos de HEP son aplicables a otros dominios que realizan análisis de riesgo de eventos y condiciones operacionales.

Es una evolución del «método ASP SPARHRA», que consistió en un proceso de dos pasos para identificar las probabilidades nominales de error humano (HEP), para más tarde modificar esos HEP sobre la base de los factores que conforman el rendimiento (PSF) y sus dependencias. La identificación de los HEP mediante un proceso de *benchmarking* llevó a la *re-nominación* del método como «SPAR-H». El método incluye definiciones, términos, conceptos, modelos, un enfoque de tratamiento para las incertidumbres asociadas con los parámetros de desempeño humano y detalles adicionales con respecto a la asignación de dependencias.

Subjective Workload Assessment Technique (SWAT): la «técnica subjetiva de evaluación de la carga de trabajo» es una alternativa comúnmente usada junto al instrumento NASA-TLX, ofreciendo una mayor comprensión de las razones de la sobrecarga de trabajo. Sin embargo, no es muy sensible a la carga de trabajo mental.

SWAT consiste en medir tres aspectos de la carga de trabajo del operador:

- La carga de trabajo por aspectos de tipo temporal (*time load*): tiempo disponible, márgenes de tiempo.
- La carga por esfuerzo mental (*mental effort load*): toma de decisiones, estimaciones y cálculos, atender fuentes de información, memoria inmediata y a largo plazo, etc.
- La carga por presión psicológica (*psychological stress load*), es decir, por cualquier cosa que contribuya a la confusión, la frustración y la ansiedad del trabajador (motivación, formación o entrenamiento, fatiga, salud, estado mental, miedo de daño físico, miedo a fallar, tensión, desconocimiento del trabajo, desorientación) y los estresores físicos (temperatura, vibraciones, ruido, etc.) que, incluso en grado moderado, pueden suponer un mayor esfuerzo de la persona y cierto malestar o irritación.

Success Likelihood Index Method (SLIM-MAUD): el «método del índice de probabilidad de éxito» (SLIM) es un enfoque para la cuantificación de la fiabilidad humana en la evaluación del riesgo y la fiabilidad. La técnica se complementa con un programa informático interactivo llamado MAUD.

Systemic Human Error Reduction and Prediction Approach (SHERPA): el «enfoque sistémico de reducción y predicción de errores humanos» es una técnica predictiva. SHERPA predice el error humano potencial y no solo juzga la probabilidad de que ocurra ese error, sino también si el evento sería crítico o no. A continuación, muestra dónde se pueden hacer cambios para que las prácticas de trabajo sean menos propensas a errores humanos. SHERPA identifica debilidades en las prácticas de trabajo que podrían conducir a un incidente grave. Esto se consigue considerando sistemáticamente lo que podría ir mal con cada unidad de comportamiento y, por lo tanto, qué estrategias de intervención es probable que hagan el ambiente de trabajo más seguro. Para cada error humano potencial se realizan evaluaciones de las consecuencias, la probabilidad ordinal y la criticidad.

System Usability Scale (SUS): la «escala de usabilidad del sistema» es un cuestionario, usado para calificar la usabilidad de un sistema existente o un prototipo avanzado.

«Swiss Cheese» Model of System Accidents («Resident Pathogens» Model): Usando las palabras de su autor (Reason, 1990): «Las defensas, barreras y salvaguardias ocupan una posición clave en el enfoque del sistema. Los sistemas de alta tecnología tienen muchas capas defensivas: algunos están diseñados (alarmas, barreras físicas, cierres automáticos), otros dependen de personas (cirujanos, anestesistas, pilotos, operadores de salas de control) y otros dependen de procedimientos y controles administrativos. Su función es proteger a las víctimas y activos potenciales de los peligros locales. Son en su mayoría eficaces en esto, pero siempre hay debilidades.

En un mundo ideal, cada capa defensiva estaría intacta. En realidad, son más como lonchas de queso suizo, con muchos agujeros, aunque, a diferencia del queso, estos agujeros están continuamente abriéndose, cerrándose y cambiando su ubicación. La presencia de agujeros en cualquier "loncha" no suele causar un mal resultado. Normalmente esto solo puede ocurrir cuando los agujeros en muchas capas se alinean momentáneamente para permitir una trayectoria de oportunidad de accidente, trayendo peligros en un contacto dañino con las víctimas. Los agujeros en las defensas surgen por dos razones: fallas activas y condiciones latentes.

Casi todos los eventos adversos implican una combinación de estos dos conjuntos de factores. Los fallos activos son los actos inseguros cometidos por personas que están en contacto directo con el paciente o el sistema. Toman una variedad de formas: deslices, lapsos, equivocaciones y violaciones de procedimiento. Los fallos activos tienen un efecto directo y generalmente de corta duración sobre la integridad de las defensas. En Chernobyl, por ejemplo, los operadores violaron los procedimientos de la planta y apagaron sucesivos sistemas de seguridad, creando así el detonante inmediato de la catastrófica explosión. Los seguidores del enfoque centrado en las personas a menudo no buscan más allá las causas de un evento adverso una vez que han identificado estos actos inseguros. Pero, como se discute más adelante, prácticamente todos estos actos tienen una historia causal.

Las condiciones latentes son los inevitables «patógenos residentes» dentro de un sistema. Surgen de las decisiones tomadas por los diseñadores, constructores, escritores de los procedimientos, y del alto nivel de gestión. Tales decisiones pueden estar equivocadas, pero no necesitan serlo. Todas estas decisiones estratégicas tienen el potencial de introducir patógenos en el sistema.

Las condiciones latentes tienen dos tipos de efectos adversos: pueden traducirse en condiciones que provocan errores en el lugar de trabajo (por ejemplo, presión de tiempo, falta de personal, equipo inadecuado, fatiga e inexperiencia) y pueden crear agujeros o debilidades duraderas en el lugar de trabajo, en

las defensas (alarmas e indicadores poco fiables, procedimientos inviables, deficiencias de diseño y construcción). Las condiciones latentes —como sugiere el término— pueden permanecer inactivas dentro del sistema durante muchos años antes de combinarse con fallas activas y desencadenantes locales para crear una oportunidad de accidente. A diferencia de los fallos activos, cuyas formas específicas son a menudo difíciles de prever, las condiciones latentes se pueden identificar y remediar antes de que ocurra un evento adverso. Entender esto conduce a una gestión de riesgos proactiva en lugar de reactiva.

Usando otra analogía: los fallos activos son como los mosquitos. Pueden ser golpeados uno por uno, pero todavía siguen viniendo. Los mejores remedios son crear defensas más eficaces y drenar los pantanos en los cuales se reproducen. Los pantanos, en este caso, son las condiciones latentes siempre presentes».

Task Analysis: el análisis de tareas es el análisis de cómo se realiza una tarea, incluyendo una descripción detallada de las actividades manuales y mentales, duraciones de tareas y elementos, frecuencia de tareas, asignación de tareas, complejidad de tareas, condiciones ambientales, ropa y equipo necesarios, y cualquier otro factor involucrado o requerido por una o más personas para realizar una tarea determinada (Kirwan y Ainsworth, 1992).

El análisis de tareas aborda las competencias y habilidades necesarias, por lo tanto, incluye la identificación de:

- Niveles de conocimiento, teniendo en cuenta que todas las actividades son una combinación de tres tipos de comportamiento (las contribuciones de cada uno varían de una tarea a otra) que se pueden describir sobre la base de los niveles descritos por Rasmussen (SRK):
 - Comportamientos basados en habilidades: aplicación de habilidades adquiridas en situaciones normales y bien conocidas.
 - Conducta basada en reglas: la persona se enfrenta a una situación en la que la atención debe centrarse en tomar una decisión o crear una solución. Sin embargo, la situación es bien conocida y la persona ha sido entrenada para ella. Si la situación se ha identificado, la persona puede aplicar fácilmente una solución conocida. El nombre «basado en reglas» refleja la existencia de soluciones aprendidas (normas, procedimientos, instrucciones de trabajo, órdenes, etc.) que proporcionan «reglas» que pueden aplicarse a la situación normal de trabajo cotidiano.
 - Comportamiento basado en el conocimiento: se aplica en las tareas cotidianas. Como las situaciones varían y cambian, siempre hay algún elemento impredecible. También se aplica en una situación completamente nueva. Sin la ayuda de las soluciones existentes, la persona puede verse obligada a hacer frente a la tarea y tratar de encontrar una solución *in situ* basada únicamente en el conocimiento del sistema. Cuando una situación de este tipo surge en el contexto de un sistema complejo y bajo la presión del tiempo, la capacidad analítica de la cognición humana puede ser rápidamente superada y las posibilidades para un resultado exitoso están seriamente comprometidas.

- Conocimientos técnicos: por ejemplo, conducir trenes, operar maquinaria, etc.
- Conocimientos no técnicos: son competencias genéricas que sustentan y mejoran las tareas técnicas, mejorando la seguridad al ayudar a las personas a anticipar, identificar y mitigar errores (por ejemplo, toma de decisiones, conciencia de la situación, gestión de la carga de trabajo). Permiten buscar y seleccionar la información relevante para resolver un problema.
- Capacidad para comunicarse con operadores de otras empresas u otras culturas.

Task and Training Requirements Methodology (TTRAM): la «metodología de requisitos de tarea y capacitación» es un tipo de análisis de necesidades de entrenamiento (TNA) y está orientada hacia el TNA para equipos. Es muy útil para identificar las tareas propensas a la pérdida de habilidades, así como las lagunas de formación. Identifica las habilidades subyacentes asociadas con cada tarea y ayuda con la identificación de soluciones de formación. Finalmente, califica el nivel de trabajo en equipo requerido para cada paso de la tarea.

Task-Centred System Design (TCSD): el «diseño de sistemas centrados en tareas» es una metodología para evaluar el diseño de un nuevo sistema que incorpora desde su inicio los principios del diseño centrado en el usuario.

Team Cognitive Task Analysis (TCTA): el «análisis de tareas cognitivas del equipo» adapta y combina el análisis de tareas cognitivas, el método de decisión crítica (CDM) y el ejercicio de requisitos de decisión del equipo (TDRE) para mejorar la comprensión de cómo los miembros de un equipo toman decisiones mientras trabajan juntos en una tarea. Es particularmente útil para comprender el trabajo en equipo y ayudar a diseñar flujos de trabajo de equipo y diagnosticar las necesidades de capacitación de este.

Team Decision Requirements Exercise (TDRE): el «ejercicio de requisitos de decisión de equipo» es una técnica de entrevista estructurada para revelar cómo se toman decisiones críticas por un equipo durante el desempeño de la tarea. Es útil para comprender los requisitos de la tarea tanto para el diseño del sistema como para el entrenamiento. TDRE es una variación del método de decisión crítica (CDM). La técnica es también un componente de *Team Cognitive Task Analysis*.

Team Working Improvement Process (TIP): el «proceso de mejora del trabajo en equipo» fue desarrollado específicamente para el sector ferroviario a partir de un análisis de las mejores prácticas en el trabajo en equipo. Es un proceso muy práctico que requiere un pequeño equipo de proyecto de la organización bajo análisis.

Team Workload Assessment (TWA): la «evaluación de la carga de trabajo del equipo» es una técnica que extiende el respetado instrumento de evaluación de la carga mental de trabajo NASA-TLX para su uso en la configuración de un equipo.

Technique for Human Error Rate Prediction (THERP): la «técnica para la predicción de la tasa de error humano» es el método de análisis de fiabilidad humano más frecuentemente aplicado. Fue desarrollado en 1964, e inicialmente utilizado en las centrales nucleares, pero pronto se convirtió en la referencia para muchas otras industrias.

THERP implica una serie de pasos en los que el evaluador:

1. describe las metas y funciones del sistema, las situaciones y las características del personal;
2. describe trabajos y tareas realizadas por el personal y los analiza para identificar situaciones de error probable;
3. estima la probabilidad de cada error potencial, así como la probabilidad de que no se detecte;
4. estima las consecuencias del error no detectado;
5. sugiere y evalúa los cambios en el sistema para aumentar la probabilidad de éxito.

Triangulation: por triangulación entendemos el uso combinado y complementario de técnicas cualitativas y cuantitativas en el estudio de un mismo objeto de cara mejorando la confiabilidad de los hallazgos. Los datos observados se analizan separadamente y luego se comparan, como una manera de validar los hechos. La triangulación metodológica consiste en dilucidar las diferentes partes complementarias de la totalidad del fenómeno y analizar por qué distintos instrumentos arrojan diferentes resultados o se afianzan unos a otros, enriqueciendo con ello el análisis. Esta articulación de enfoques permite la comprensión de un modo más integral del fenómeno en estudio al tiempo que posibilita la exploración de coincidencias o desajustes (Sebastián, 2014).

User Trial: una prueba de usuario es una sesión estructurada en la que un nuevo sistema, proceso o procedimiento se prueba con sus usuarios con el propósito de generar comentarios a sus diseñadores. Los tipos de comentarios pueden incluir usabilidad, carga de trabajo y conocimiento de la situación.

Walk-through Analysis: es una técnica en la cual el personal cualificado «camina» una tarea representativa usando un prototipo de sistema o proceso. Es una técnica potente, barata y reutilizable para evaluar un nuevo diseño. Está limitada solo por la imaginación y la creatividad de sus usuarios.

Work Domain Analysis: el «análisis del dominio de trabajo» es la fase inicial del análisis del trabajo cognitivo (CWA) y proporciona una descripción de las restricciones que rigen el propósito y la función de los sistemas sociotécnicos bajo análisis. El término «dominio de trabajo» hace referencia

a la «situación de trabajo» o al «ambiente de trabajo» visto desde un punto de vista general. Un análisis del dominio de trabajo consta de:

- Finalidad del dominio: el propósito del dominio o la razón por la que existe el sistema de trabajo.
- Valores del dominio: son los valores clave que se pueden utilizar para evaluar el funcionamiento del sistema de trabajo en relación al propósito de su dominio.
- Funciones del dominio: es la capa intermedia de la jerarquía. Funciones que pueden ser realizadas por el sistema de trabajo combinado. Estas funciones se expresan en términos del dominio en cuestión.
- Funciones físicas: son funciones que los objetos pueden realizar. Se enumeran genéricamente y son independientes del propósito del dominio.
- Objetos físicos: objetos relevantes de todas las tecnologías componentes. El juicio del evaluador es necesario para limitar la lista de objetos a un tamaño manejable.

Acabamos de celebrar el 25
Prevención de Riesgos
sobre todo un cambio desde
visión "preventiva"
laborables. Hasta

la ley se trataba
cuando el daño ya

Con la ley se
el daño y poner
necesarias para

Por eso, aunque
este aniversario

muchos análisis de los aspectos positivos y negativos de ella,

es necesario resaltar la enorme importancia que tuvo su
publicación en la práctica de la salud laboral en España. Pasar

de pensar sólo en curar a pensar que hay que prevenir para
que el daño

significó un salto
salud y la calidad

trabajadores
embargo,

verdad que ha
momento de ir

y cubrir algunas

esta tiene. En esa
opinión, podemos

libro de Manuel

Al abordar el tema del error
paso en la dirección apropiada

aniversario de la Ley de
Laborables. Esta ley supuso
una visión "curativa" a una
de los riesgos
la publicación de

de intervenir
estaba hecho.

quería "prevenir"
las medidas

que no ocurriese.

con ocasión de
se han hecho

laboral no ocurra,

cualitativo en la
de vida de los

españoles. Sin
también es

llegado el
más allá de la ley

carencias que
tarea, en mi

enmarcar este
Lucas Sebastián.

humano en los accidentes, se da un

para replantearnos una de las

CAPITULO 8

AGRADECIMIENTOS

El deseo de hacer comprensible su discurso es tan solo un momento abstracto del concreto y total proyecto discursivo del hablante. Es más, todo hablante es de por sí un contestatario, en mayor o menor medida: él no es un primer hablante, quien haya interrumpido por vez primera el eterno silencio del universo, y él no únicamente presupone la existencia del sistema de la lengua que utiliza, sino que cuenta con la presencia de ciertos enunciados anteriores, suyos y ajenos, con los cuales su enunciado determinado establece toda suerte de relaciones (se apoya en ellos, *problemiza* con ellos, o simplemente los supone conocidos por su oyente). Todo enunciado es un eslabón en la cadena, muy complejamente organizada, de otros enunciados.

Bajtín, M. M. (1982). *Estética de la creación verbal* [trad. Tatiana Bubnova]. México: Siglo XXI.

Como suscribiría Bajtín, toda obra es una cadena de voces, una polifonía de autoría incierta: ¿quién firma el ensayo, quién lo escribe, quién habla en él, con quiénes habla...? Este libro es fruto de diálogos, prácticas y situaciones imposibles de enumerar. Con todo, quisiera hacer honor a aquellas voces y situaciones que han cambiado y enriquecido el curso de mis ideas. Mi más sincero agradecimiento para...

El asesoramiento en los contenidos y en la redacción de Remedios Jiménez. Sin su participación este libro sería prácticamente ilegible.

Aquel curso de doctorado con Juan Daniel Ramírez y aquella conferencia pronunciada por Vladimir Petrovich Zinchenko en Sevilla que orientaron mi interés hacia la Actividad y la Ergonomía.

Los primeros pasos profesionales con mis mentores, Luis Blanco y Teresa Quintana, que pusieron mis pies en la tierra.

Los diálogos con José Juan Cañas, que enriquecen mi comprensión de la Ergonomía Cognitiva y su difícil ejercicio en este país.

Los buenos ratos en el Mínimo, con Jonathan (Jony), Macarena, Carmen y Mati.

Las reflexiones con Carmen Pozas y el equipo de Psicología de ADIF, con los que aprendo día a día.

La inspiración de Silvia Cárdenas, Manolo Llano y Rosa Jiménez.

Los consejos de mi hermano Mariano Sebastián.

Las conversaciones con Ramón Ferrer, Víctor Idoate, Emilio Ruiz, Javier Llana y todo el personal de Preverás: Gustavo, Gonzalo, Daniel, Práxedes...

Las tertulias creativas con Salvador Grande y Chari Menchón.

El apoyo y la confianza de Lola Jariago, Sonia Medrano, Mar Morales y Natalia Fernández de Fraternidad, y de Baltasar Ybarra y Rocío Santiago de Creo Comunicación. Sin ellos este libro no existiría.

Y, aunque algunos hablan con nosotros solo desde nuestros recuerdos, las enseñanzas de nuestros padres.

Editado por:



Fraternidad
Muprespa

Esta obra narra una aventura, el extraordinario viaje de las ideas sobre el Error Humano desde las primeras aproximaciones hasta los modelos actuales. En el camino podremos ver la evolución de los conceptos empleados sobre el Factor Humano y los Factores Organizacionales y comprenderemos el uso de las diferentes técnicas de esta disciplina, compleja y fascinante, que nos acerca de un modo insospechado a nuestra humanidad a través de la interacción con la tecnología.

Manuel Lucas Sebastián Cárdenas, antropólogo, psicólogo, ergónomo europeo (Eur.Erg.) y especialista en Factores Humanos y Organizativos, es autor de artículos y publicaciones sobre Ergonomía y Factores Humanos, entre las que se encuentran la metodología SATA sobre el acoso laboral (tres ediciones) y su reciente libro Apuntes de Ergonomía.

www.fraternidad.com

SU MUTUA, 275



MUTUA COLABORADORA CON LA SEGURIDAD SOCIAL Nº275.CIF:G82287228

Plaza de Cánovas del Castillo, 3, 28014 de Madrid, España