

Acabamos de celebrar el 25 aniversario de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Esta ley supuso sobre todo un cambio desde una visión "curativa" a "preventiva" la publicación de la ley se quería el daño y poner las necesarias para ocurriese. Por con ocasión aniversario se m u c h o s aspectos negativos de necesario e n o r m e que tuvo su en la práctica laboral en de pensar a pensar que prevenir para laboral no significó un cualitativo en calidad de trabajadores

una visión de los riesgos laborales. Hasta de la ley se trataba de intervenir cuando el daño ya estaba hecho. Con "prevenir" el m e d i d a s que no eso, aunque de este han hecho análisis de los positivos y ella, es resaltar la importancia publicación de la salud España. Pasar sólo en curar hay que que el daño o c u r r a , s a l t o la salud y la vida de los españoles.

ERRORES, EQUIVOCACIONES Y OTRAS COMPLICACIONES

Factor humano y seguridad.

MANUEL LUCAS
SEBASTIÁN CÁRDENAS

ERRORES, EQUIVOCACIONES Y OTRAS COMPLICACIONES

FACTOR HUMANO Y SEGURIDAD

MANUEL LUCAS SEBASTIÁN CÁRDENAS

ERRORES, EQUIVOCACIONES Y OTRAS COMPLICACIONES

FACTOR HUMANO Y SEGURIDAD

© 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.

Autor: Manuel Lucas Sebastián Cárdenas

Referencia: Sebastián, M. L. (2018). *Errores, equivocaciones y otras complicaciones. Factor humano y seguridad*. 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 (www.creocomunicacion.es)

I.S.B.N.: I.S.B.N. (Papel): 978-84-09-01478-1
I.S.B.N. (Digital): 978-84-09-01981-6

Depósito legal: M-12594-2018

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.

El conocimiento descansa no solo sobre la verdad, sino también sobre el error
Carl Gustav Jung

Errar es de humanos, herrar es de herreros... EEWRRAWR es de dinosaurios
Autor desconocido



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN (2)

2. QUÉ ES EL ERROR HUMANO (5)

3. BREVE HISTORIA DE LAS IDEAS (9)

4. MODELOS Y EXPLICACIONES DESDE FUERA DE LA PERSONA (15)

- 4.1. Predisposición a los accidentes. Ley de repetición de Marbe
- 4.2. Fiabilidad de los sistemas - fiabilidad humana
- 4.3. Seguridad basada en comportamientos
- 4.4. Taxonomía de Jens Rasmussen

5. MODELOS Y EXPLICACIONES DESDE DENTRO DE LA PERSONA (24)

- 5.1. Psicología cognitiva: procesos cognitivos
- 5.2. Modelos algorítmicos
- 5.3. Percepción del riesgo
- 5.4. Psicotecnia: evaluación psicológica

6. MODELOS Y EXPLICACIONES DESDE LA INTERACCIÓN (66)

- 6.1. Prevención de Riesgos Laborales
- 6.2. Ergonomía cognitiva
- 6.3. Ergonomía centrada en la actividad

7. MODELOS Y EXPLICACIONES DESDE EL CONTEXTO (89)

- 7.1. Ergonomía organizacional (psicosociología laboral aplicada)
- 7.2. Cultura
- 7.3. El queso suizo
- 7.4. Resonancia y resiliencia
- 7.5. Aportaciones construccionistas

8. CONCLUSIONES (127)

9. ANEXOS (131)

- 9.1. AET: análisis ergonómico del trabajo
- 9.2. MTO: man – technology – organization
- 9.3. Bibliografía



INTRODUCCIÓN

¿ Quién no se ha equivocado alguna vez, quién no ha entrado en una habitación para buscar algo y tras distraerse con otro objeto ya no sabía para que entró allí, quién no ha tenido problemas para encontrar algo porque lo guardó en un sitio inhabitual, quién no se ha distraído mientras estaba estudiando y «se le han pasado las horas volando»... hasta caer en la cuenta de que se ha quedado sin tiempo real para estudiar?

Errare humanum est (errar es de humanos): con esta afirmación se ha zanjado la cuestión de manera habitual, de modo que si nos equivocamos es porque el error se esconde en nuestra naturaleza. Sin embargo, en una sociedad tecnológica como la nuestra las consecuencias de un simple error pueden ser devastadoras. Un piloto de aviación fatigado, un conductor de autobús que se distrae o una toma de decisiones equivocada en la sala de control de una central nuclear pueden llegar a tener consecuencias desastrosas, como nos lo recuerdan con asiduidad las noticias de los periódicos o las películas de desastres. Ante estas terribles posibilidades numerosos pensadores se han planteado a lo largo de la historia comprender los errores humanos y el modo de prevenirlos. Este libro tratará de acercarnos a las ideas que a lo largo del tiempo se han sucedido para afrontar este problema.

Para entender el error humano y los accidentes se han analizado en profundidad los denominados factores humanos y organizativos, esto es, las cuestiones que atañen a las personas y al modo en que se estas se organizan, que se encuentran detrás de la generación de los accidentes. Lo que el lector encontrará a continuación es un relato sobre cómo han evolucionado las teorías y modelos referentes a estos asuntos, cómo han incorporado nuevas variables, cómo han refinado su metodología de análisis y cómo han visualizado la interacción de los distintos componentes entre sí. Paralelamente, a cada forma de analizar el error ha surgido una forma de prevenirlo, por lo que podemos imaginar esta historia como una espiral sin fin que intenta aportar soluciones, siempre parciales, a cada nuevo problema que se presenta o a cada nuevo accidente para el que no han servido los planteamientos preventivos existentes.

Todo libro está hecho de otros libros, comentarios, opiniones... y este, por supuesto, no es ninguna excepción. No lo es por partida doble, ya que no solo está elaborado a partir voces, reflexiones y lecturas de otros libros, sino que además corresponde a la versión divulgativa de otra obra: *Si fallor sum*, editada también por Fraternidad-Muprespa, en la que el lector podrá encontrar las referencias bibliográficas del texto y un relato más detallado de las teorías y modelos que aquí se exponen.

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, la presente obra puede considerarse como un libro de iniciación a la lectura en esta disciplina, de modo que si, tras terminar sus páginas, el

lector ha reflexionado sobre estos temas y se ha suscitado su interés para iniciar la lectura de las obras clásicas en la materia, habremos cumplido nuestro objetivo. Después todo será diferente; feliz viaje por este fascinante mundo del error humano.





QUÉ ES EL ERROR HUMANO

Nadie duda, hoy en día, de la importancia que el error humano tiene 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, consiguen 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 a fin de poder evitarlo satisfactoriamente.

Diferentes profesionales coinciden en que un porcentaje alto de los accidentes (80% parece ser una cifra en la que confluyen diferentes estudios de distintos sectores) se producen por error humano, lo que equivale a decir que el factor humano (la intervención humana) se encuentra detrás del 80% de los accidentes.

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. Por ejemplo, ¿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 a 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? Estas y otras preguntas se han venido realizando para arrojar un poco de luz a esta grave cuestión e intentar prevenir, en lo posible, los siempre temibles accidentes.

Para nuestros propósitos utilizaremos la siguiente definición:

«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».

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. Cuando es nombrado en singular, «factor humano» es sinónimo de intervención humana o de componente humano del sistema.

Para evitar malentendidos es preferible nombrar «ergonomía» como la disciplina que los países anglosajones denominan *human factors and ergonomics* y reservar «factores humanos y organizacionales» para designar al amplio

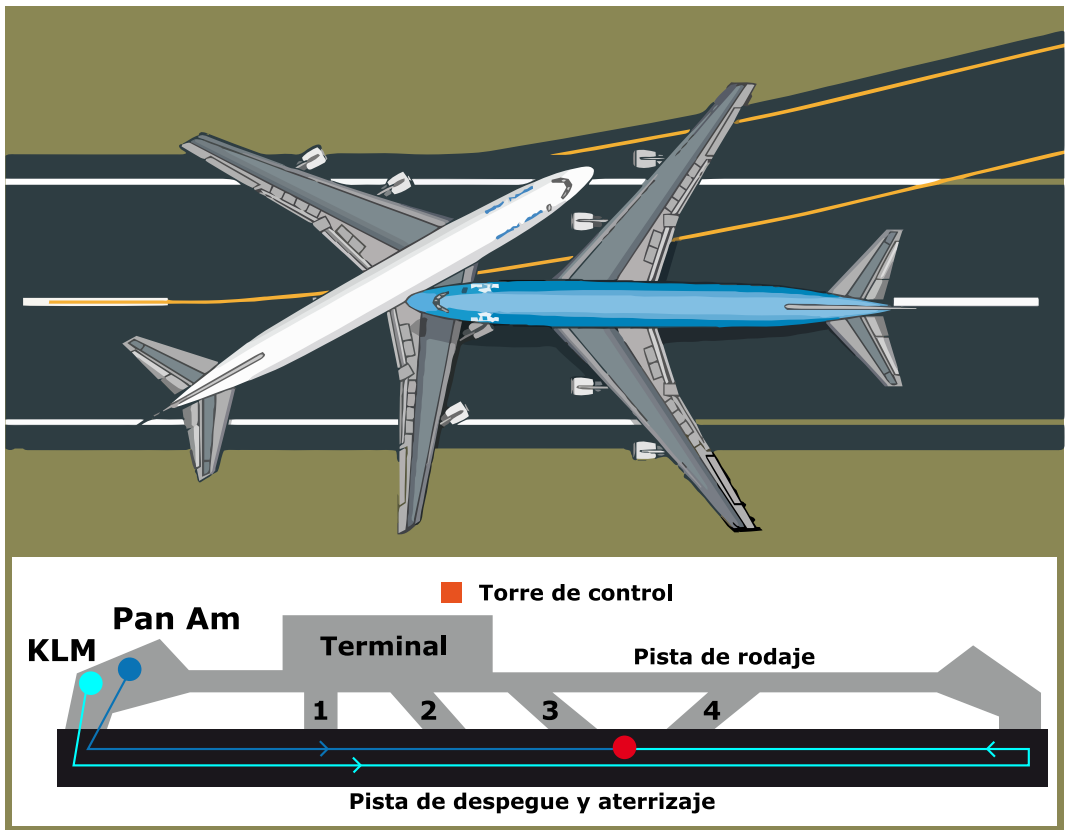
abanico de características humanas, de las organizaciones y del trabajo que pueden afectar de diferentes formas a la salud y seguridad de las personas.

Incluiremos aquí una 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.

PARA RECORDAR

«**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. Este principio llevado a la práctica 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 los equipos, las herramientas y las máquinas.



Dos aviones Boeing 747 colisionaron el 27 de marzo de 1977 en el Aeropuerto de Los Rodeos (Santa Cruz de Tenerife). Se trata del accidente aéreo con mayor número de víctimas mortales de la historia de la aviación (murieron 583 personas). El KLM 4805 colisionó con el PAA 1736 después de que el capitán del avión KLM iniciara su despegue sin autorización.

La explosión de una bomba y la amenaza de una segunda por parte de un grupo terrorista motivaron el cierre del aeropuerto de Gran Canaria y el desvío de los vuelos al aeropuerto de Los Rodeos en la isla de Tenerife, un aeropuerto pequeño y con instalaciones limitadas (tenía una sola pista de despegue y no poseía radar de tierra), por lo que no estaba preparado para absorber este tipo de tráfico y de aviones (Jumbos). La sobrecarga del aeropuerto por la congestión del tráfico aéreo provocó el cansancio de los pilotos tras largas horas de espera. En esta situación, el «síndrome de apresuramiento» (*hurry-up syndrome*) pudo afectar al piloto holandés del KLM, que inició su recorrido por la pista sin tener la autorización para el despegue (disponía solo de tres horas para despegar desde el aeropuerto de Gran Canaria) impactando contra el avión de la compañía Pan Am, que aún no había abandonado la pista, de hecho este avión se había saltado la salida número 3 que le había sido indicada y se desplazaba a una velocidad muy reducida debido a la espesa niebla que existía en ese momento, lo que impidió que el copiloto del PAA pudiese advertir la presencia del KLM hasta ser demasiado tarde. Por otra parte, los mensajes de la torre de control indicando al KLM que aguardase y los del Pan Am informando que aún se encontraba en la pista de despegue no se recibieron con claridad en la cabina del KLM.

Figura 1: Reconstrucción del accidente aéreo de los Rodeos
 Imagen: Wikimedia Commons

3

BREVE HISTORIA DE LAS IDEAS

Durante siglos, el hombre se ha cuestionado la falibilidad de sus actos, de sus obras, de sus proyectos y empresas.

Durante los años veinte y treinta del siglo xx, el ser humano era 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 las personas acumulaban el 75% de los accidentes, algo que no se ha podido demostrar hasta la fecha. Los estudios 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. Surge así la línea de estudio 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 comenzó 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 Laborales 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 (su cultura). 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 significativos, nos dé una explicación completa.

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 percepción, la atención, la memoria..., y sus relaciones con las funciones mentales superiores, como el pensamiento, la inteligencia, el lenguaje, etc.
2. Los factores organizativos, como la cultura de seguridad, 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

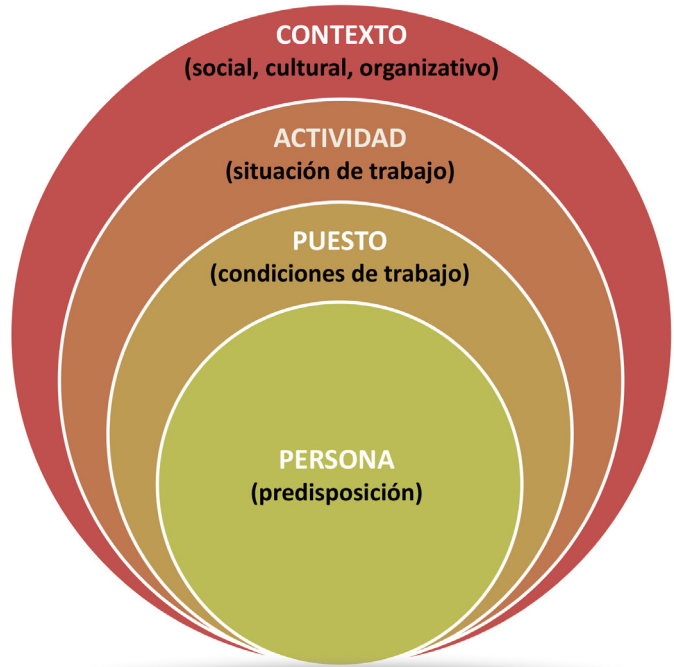


Figura 2: Marcos explicativos del error humano
Fuente: Elaborado por el autor

En general, la evolución 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 (en la seguridad de los sistemas) más que en los accidentes.

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 Rasmussen

2. Modelos dentro de la persona (explicaciones unicasuales)
 - Psicología cognitiva
 - 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)
 - Psicopsicología laboral
 - Cultura: cultura organizacional, cultura justa, cultura de reporte...
 - El queso suizo
 - Gestionando la variabilidad: resonancia funcional y resiliencia
 - Aportaciones construccionistas

Los modelos que contienen cada uno de estos cuatro grupos, a pesar de sus diferencias, suelen tener supuestos subyacentes comunes, es decir, suposiciones a veces no explicitadas (y rara vez cuestionadas) sobre el papel que las personas desempeñan en los errores y accidentes.

Como ya hemos comentado, cada modelo necesitaría varios libros para poder ser desarrollado en profundidad. En esta obra nos limitaremos a presentar algunas de sus características más definitorias y originales, si bien debemos recalcar que ha existido una línea general de evolución y de mestizaje entre modelos que no podremos exponer porque excedería las posibilidades de esta obra. El lector queda avisado de que cuando se tilde a un modelo de obsoleto o insuficiente se hará solo atendiendo a sus formulaciones iniciales y siempre con el sentido de que se descartan otros factores demostrados como relevantes para comprender o prevenir el error. Todos los modelos, sin excepciones, merecen un gran respeto, pues son la cristalización del esfuerzo de numerosos investigadores para avanzar en este campo y hacer del mundo en el que vivimos un lugar más seguro.

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).

Cambiando el enfoque de la seguridad de los sistemas

Modelo de accidente

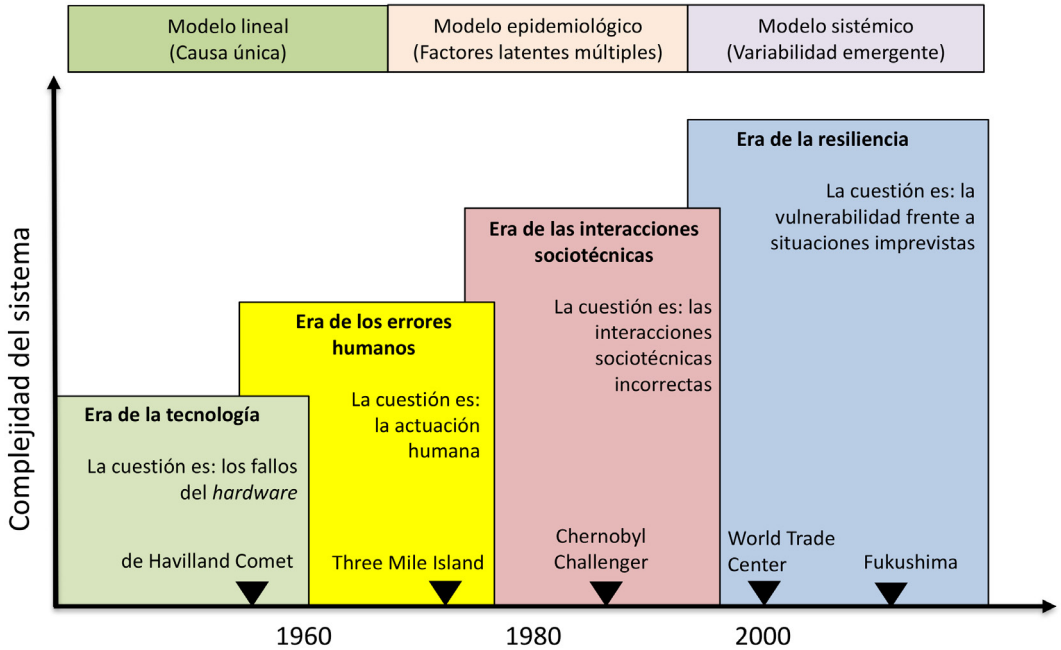


Figura 3: Cambios en el enfoque de la seguridad de los sistemas
Fuente: Adaptado de Furuta (2015)



MODELOS Y EXPLICACIONES
DESDE FUERA DE LA PERSONA

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.

Entre estos modelos se encuentran:

- Predisposición a los accidentes.
- Fiabilidad humana.
- Seguridad basada en comportamientos.
- Taxonomía de Jens Rasmussen.

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

En los orígenes del estudio del error humano, ya superadas las referencias al destino o a las fuerzas sobrenaturales, 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, 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.

PARA RECORDAR

«LAS MISMAS PERSONAS SE ACCIDENTAN LA MAYOR PARTE DE LAS VECES»

FALSO.



En definitiva, este modelo se asienta sobre 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 se encuentra detrás de multitud de accidentes.

4.2. 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.

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. Se han de 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 humanas. 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).

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 en 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.

«LOS SISTEMAS SON SEGUROS Y FIABLES, SON LAS PERSONAS Y SUS COMPORTAMIENTOS QUIENES LOS HACEN INSEGUROS»

FALSO. Las personas no pueden considerarse como una fuente de error; aportan 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.



«La hipótesis de base de la THERP (como es el caso de la mayoría de las aproximaciones de la evaluación de fiabilidad humana que proceden por descomposición) es que se pueden **considerar las acciones de la persona desde el mismo punto de vista que el buen o mal funcionamiento de una bomba o una válvula**. Considera a la persona como fuente de fallos y, así, la fiabilidad humana puede evaluarse de la misma manera que la de un dispositivo técnico». De Arquer (2007).

Figura 4: Fiabilidad humana como válvula

Fuente: De Arquer, M. (2007). *NTP 377: Fiabilidad humana: métodos*. INSHT.

4.3. 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 desde 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 a 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 reduce 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 producen 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.

4.4. 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 (apoyados 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 los 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).

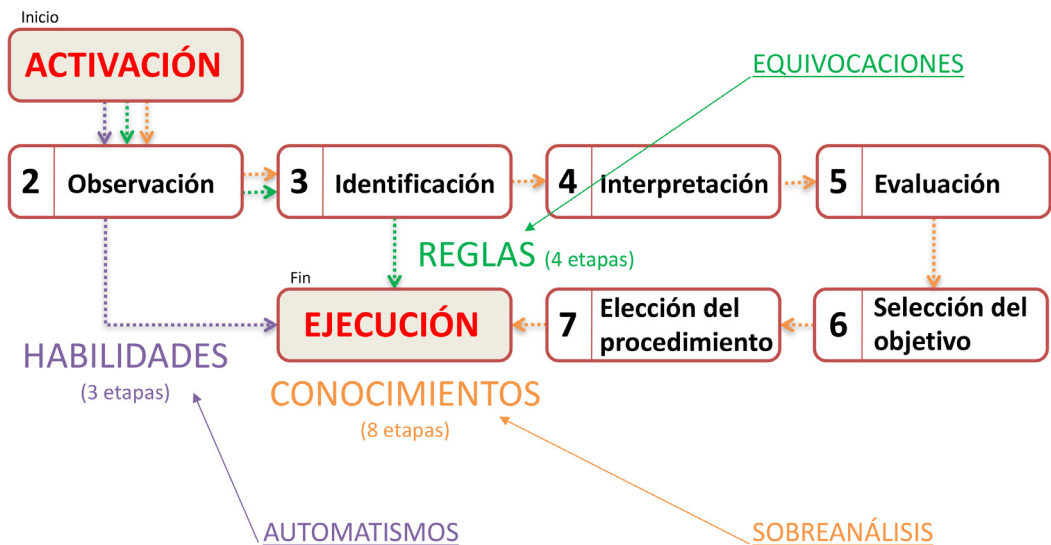


Figura 5: Diferentes rutas de implicación cognitiva en comportamientos
Fuente: Adaptado de Rasmussen (1983)

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, y 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.

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.



5

MODELOS Y EXPLICACIONES
DESDE DENTRO DE LA PERSONA

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).

Debemos aclarar que la analogía del ordenador para comprender la mente humana (aludiendo al llamado «procesamiento de la información») está ampliamente superada y cuestionada. Su utilización con fines clasificatorios en investigaciones de accidentes suele dar lugar a bastantes malentendidos y callejones sin salida.

Entre estos modelos se encuentran:

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

5.1. PSICOLOGÍA COGNITIVA: PROCESOS COGNITIVOS

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	Procesos cognitivos superiores o complejos
<ul style="list-style-type: none">- Sensación- Percepción- Atención- Memoria	<ul style="list-style-type: none">- Pensamiento- Lenguaje- Inteligencia

Tabla 1: Clasificación general de procesos psicológicos

De un modo simplificado, el proceso cognitivo general (al menos hasta donde sabemos) podría ser narrado del siguiente modo:

A cada momento, multitud de estímulos ambientales bombardean nuestras diferentes células sensoriales. Una vez captadas, estas sensaciones viajan por nuestro sistema nervioso para ser integradas, percibidas e interpretadas como fenómenos coherentes. Este proceso es tremendamente rápido y prácticamente inconsciente. No obstante, no actuamos en virtud de estímulos ambientales diversos (por ejemplo, círculos, sabores, texturas, colores, temperaturas, olores), sino de un espacio lleno de significados (un plato de... en una cena con...). Esto se consigue mediante lo que conocemos como memoria y aprendizaje: cuando nos enfrentamos a una situación, parte de ella es reconocible o esperable, por lo que podemos actuar según las rutinas que incorporamos mediante el aprendizaje (como el uso de los pedales del coche mientras conducimos). La memoria nos sirve para poder fijar y luego recuperar las claves con las que movemos en un universo de significados. Cuando nos enfrentamos a situaciones por completo novedosas y debemos tomar una decisión hemos de poner en marcha nuestra imaginación para poder «ver» las posibles soluciones alternativas y sus consecuencias. En esta cuestión utilizamos procesos que denominamos pensamiento, inteligencia o toma de decisiones, además de contar con las emociones que guían tanto nuestro pensamiento como nuestras acciones.

Durante todo este proceso debemos alternar nuestra capacidad de distraernos con facilidad (por ejemplo, si fuésemos primates y estuviéramos comiendo deberíamos estar prestos a cualquier cambio en el ambiente que nos señalara un posible depredador) y de concentrarnos (por ejemplo, si fuésemos primates y estuviéramos cazando deberíamos obviar todo cambio insustancial a nuestro alrededor para perseguir eficazmente a la presa).

Por fortuna para nosotros, vivimos en un espacio de significados ya construido por nuestros semejantes. A nuestro alrededor podemos observar multitud de objetos que han evolucionado desde su uso original por nuestros ancestros.

Piense en la línea evolutiva que supone una hendidura en una roca y una piedra para moler, un cráneo usado como recipiente, un mortero hecho de piedra, un almirez de metal, una batidora de brazo tipo Minipimer y, finalmente, un robot de cocina tipo Thermomix. Muchos de estos objetos nos proporcionan «pistas» sobre su uso: si vemos un martillo, sabemos intuitivamente que sirve para golpear. Para que este mundo de objetos pueda establecerse necesitamos de una transmisión de supuestos, saberes y prácticas que son estudiados desde el fenómeno humano denominado cultura y que engloba a la tecnología.

Así mismo contamos con una poderosa herramienta que permite extender nuestras capacidades humanas hasta el punto de que muchos estudiosos opinen que nuestro pensamiento no es del todo individual (desde dentro de nuestras cabezas), sino social (en grupos que interactúan). Se trata del lenguaje y de nuestra capacidad para contar historias y para pensar, sentir y actuar desde ellas.

Todo esto ocurre en situaciones «típicas», pero debemos añadir que el ser humano es por naturaleza diverso: las situaciones en las que nos desenvolvemos varían; las personas varían con el paso del tiempo (capacidades que merman y capacidades que se adquieren), aunque mantienen cierta coherencia (personalidad, estilos cognitivos); las personas varían también entre sí (tenemos capacidades diversas y en diferente grado); y, por si todo esto no fuese poco, existen además otros fenómenos que pueden alterar nuestras funciones mentales: fatiga, estrés, trastornos psicológicos, conflictos interpersonales...

Por último, nuestra naturaleza social y altamente influenciada por las situaciones donde nos encontramos (por ejemplo, las condiciones laborales) hace que los llamados factores organizacionales entren también en la escena. Cuestiones como motivación, liderazgo o cultura de empresa son objeto de atención de numerosas investigaciones para entender nuestro comportamiento y nuestra asignación de significados en las empresas.

Detengámonos ahora en algunas características claves de estos procesos:

PERCEPCIÓN

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. Esta característica se encuentra 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. Fenómenos como la constancia o la integración perceptiva nos permiten ver un mundo uniforme y coherente.

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, ya que nos dejamos llevar por la coherencia y por las expectativas. Por ejemplo, el fenómeno que se denomina como «percepción selectiva» hace referencia a cuando interpretamos de forma selectiva lo que observamos basándonos en nuestros intereses, experiencias y actitudes. Este sesgo cognitivo fue investigado por Dearborn y Simon en 1958. Dichos autores demostraron en un estudio realizado con ejecutivos que cuando a un sujeto se le presenta un estímulo complejo percibirá lo que está realmente preparado para percibir; por lo tanto, dicho sujeto percibirá mejor aquello que haya experimentado previamente que lo nuevo que se le presenta en el estímulo.

SOLO VEMOS AQUELLO QUE ESTAMOS PREPARADOS PARA VER

En el estudio llevado a cabo por Dearborn y Simon se seleccionaron ejecutivos con un estatus similar que operaban en distintos departamentos de la misma empresa. Se le presentó a cada sujeto un caso relacionado con su empresa en el cual aparecía un problema que tenía libre interpretación para cada lector. El resultado fue que cada ejecutivo percibió solo aquellos aspectos relacionados específicamente con las actividades y objetivos de su propio departamento. Estudios como este muestran la importancia de tener personas en las organizaciones capaces de sostener una visión global (holística) de la empresa: *helicopter view*, algo que les permite afrontar cada problema comprendiéndolo en todas sus dimensiones.

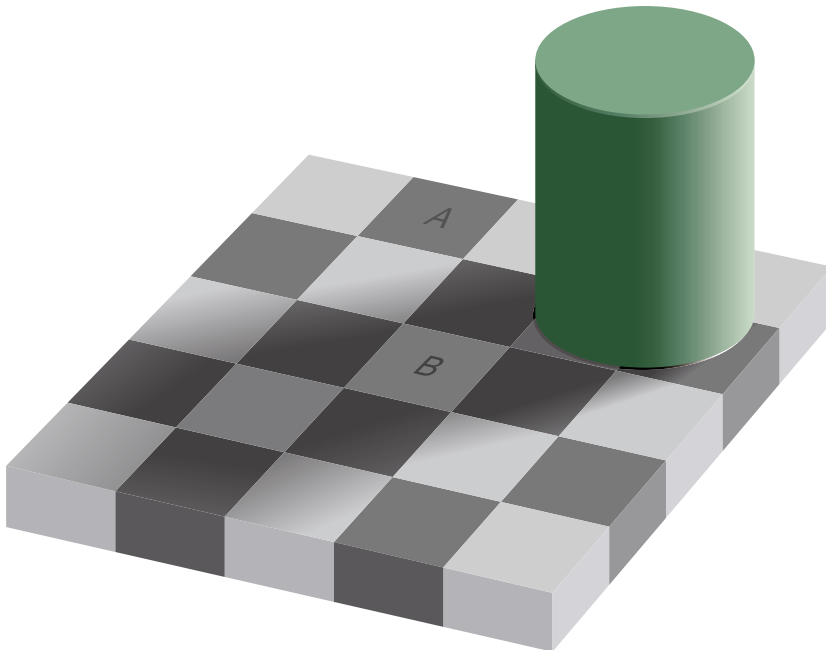
En otro estudio realizado por Harald Merckelbach y Vincent van de Ven, se le presentó a un grupo de estudiantes universitarios un ruido aleatorio (ruido blanco) a través de auriculares y se les informó que, mientras escuchaban este ruido, la canción *Navidad blanca* podría estar «incrustada en el ruido blanco debajo del umbral auditivo». Se les pidió que si escucharan parte de la canción claramente durante unos pocos minutos presionaran un botón. En realidad, la canción *White Christmas* nunca se reprodujo dentro del ruido blanco. A pesar de ello, el 32% de las personas informó de haber escuchado claramente la canción *White Christmas* dentro del ruido blanco al menos una vez.

Fuentes:

- Dearborn, D. C. y Simon, H. A. (1958). *Selective perception: A note on the departmental identification of executives*. *Sociometry*.
- Merckelbach, H. y Van de Ven, V. (2001). *Another White Christmas: fantasy proneness and reports of 'hallucinatory experiences' in undergraduate students*. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*. 32(3), 137-144.

«PERCIBIMOS LO QUE EXISTE EN EL EXTERIOR»

FALSO. Percibimos lo que nos muestran nuestros sentidos "humanos" tras franquear un proceso de desambiguación y significación. Interpretamos lo que tiene significado para nosotros.



Mire los colores de los cuadrados marcados A y B.
¿Son del mismo color o uno es más oscuro que el otro?

Checker shadow illusion, también conocida como «tablero de ajedrez de Adelson» es una ilusión óptica publicada en 1995 por Edward H. Adelson, neurocientífico estadounidense profesor de Ciencias de la Visión en el MIT.

La imagen representa un tablero de ajedrez, con las características casillas claras y oscuras, parcialmente sombreado por otro objeto. La ilusión óptica consiste en que el área etiquetada A parece ser de un color más oscuro que el área etiquetada B. Sin embargo, en realidad son exactamente del mismo color, es decir, dentro del contexto de la imagen bidimensional tienen idéntico tono, por lo que se imprimirían con mezclas idénticas de tinta (si no lo cree le aconsejamos que lo haga).

Esta increíble ilusión óptica engaña a nuestro cerebro para que vea los colores como nuestra mente cree que deberían ser, en lugar de como realmente son. Ilusiones ópticas como esta nos recuerdan que las cosas no siempre son como parecen, incluso cuando vemos pruebas de lo contrario.

Figura 6: *Checker shadow illusion*

Fuente: <http://persci.mit.edu/gallery/checkershadow>

ATENCIÓN SOSTENIDA - VIGILANCIA

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 ser provocada (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 todo lo que no es relevante para la actividad.

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.

El deterioro de nuestra actividad por este «mantenimiento» conlleva dos efectos típicos:

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

PARA RECORDAR

«ES NORMAL DISTRAERNOS CON FACILIDAD»

CIERTO, y afortunadamente para la supervivencia de nuestra especie. Estamos diseñados para captar diferencias sutiles en nuestro entorno y tomar decisiones rápidas con el propósito de actuar eficientemente para sobrevivir.

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. Dicha 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).

Hoy sabemos que factores como la falta de sueño, la habituación a la tarea, la temperatura superior a los 30 grados centígrados y, sobre todo, la ausencia de pausas cortas durante la tarea pueden incrementar las posibilidades de error.



Imagen: Trabajadores dormidos (Wikimedia Commons)

DISTRACCIÓN

UNA DISTRACCIÓN DE ALTURA

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.

La distracción o desliz es, seguramente, uno de los conceptos más relevantes en esta área y el que mejor 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 obedece 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 mientras conducimos hacia casa).

PARA RECORDAR

«LAS DISTRACCIONES SON PROVOCADAS SOLO POR ESTÍMULOS EXTERNOS»

FALSO. Los estímulos internos pueden ser igual de poderosos para generar distracciones. Un pensamiento, el recuerdo de una discusión, intentar solucionar un problema antes de llegar al trabajo... pueden provocar distracciones internas igual de peligrosas que las externas.



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.

ANÁLISIS DE DISTRACCIONES

Resulta evidente que si una persona se encuentra realizando un adelantamiento en carretera, pilotando un avión, manejando una máquina compleja o sumida en cualquier actividad de riesgo que podamos imaginar, la prevención de las distracciones es de una importancia vital.

El estudio sobre las distracciones es relevante en psicología cuando se analizan tareas complejas o múltiples en relación a procesos cognitivos como la memoria (¿una distracción puede provocar que nos olvidemos de lo que estábamos haciendo?), la atención (¿cuántas actividades pueden realizarse al mismo tiempo sin que nos distraigamos?) o la acción (¿qué actividades pueden interferir con otras?). El conocimiento sobre nuestro comportamiento en situaciones críticas nos permite adoptar medidas para prevenir accidentes. Hoy sabemos, por ejemplo, que en tareas de conducción de vehículos, en situaciones de alta demanda cognitiva (como puede ser el elaborar y enviar un mensaje de texto o el mantener una conversación con el móvil mientras se conduce), se altera nuestra conducta de exploración y búsqueda visual produciéndose una mayor concentración de la mirada en el centro de la vía en detrimento de la periferia (mayor visión central y menor visión periférica), se dedica menos tiempo a mirar los controles del vehículo y se enlentece nuestro tiempo de reacción.

Sin embargo, en la actualidad no existe un consenso amplio sobre los diferentes tipos de distracciones. Algunas definiciones útiles que gozan de relativo consenso, no exento de controversias, son (adaptado de Montes, Ledesma y Poó, 2014):

- **Inatención:** se caracteriza por la falta de atención o atención insuficiente a tareas que resultan críticas para una actividad segura. Incluye el focalizar la atención en pensamientos (soñar despierto, centrarse en recuerdos o preocupaciones, planificar, etc.). Se trata, propiamente hablando, de un «mirar sin ver» (como la experiencia que viven a menudo las personas con degeneración macular). La inatención se considera una categoría amplia que engloba una gran variedad de fenómenos.
- **Distracción:** se produce una distracción cuando algún suceso, actividad, objeto o persona captan la atención del sujeto y la desvían de la tarea en curso. Esta desviación afecta el desempeño general del sujeto, reduce la alerta situacional, perjudica el proceso de toma de decisiones y enlentece el tiempo de reacción a eventos inesperados. La característica distintiva de la distracción es la presencia de un evento desencadenante externo o tarea competitiva, como, por ejemplo, hablar por teléfono móvil, comer o fumar. La distracción es una clase de inatención que no incluye el deterioro producido por la fatiga, la somnolencia o el consumo de alcohol o drogas, aunque estos puedan facilitarla.

- **Distracción interna:** es generada por la propia mente, e incluye la focalización en pensamientos (*daydreaming*, resolución de problemas, preocupaciones, etc.) que captan la atención del sujeto de modo que no es capaz de desarrollar la actividad de manera segura.
- **Distracción cognitiva:** es conceptualmente similar a la distracción interna, pero no solo se refiere a focalizarse en pensamientos, sino también a la carga mental que implican otras actividades como hablar por teléfono móvil o conversar con alguien.
- **Condiciones y estados transitorios:** hace referencia a alteraciones temporales en las que disminuye la eficiencia funcional mental y física, como la fatiga, la monotonía, la hipovigilancia, la somnolencia y las alteraciones producidas por el consumo de alcohol o drogas. La disminución de la eficiencia funcional se manifiesta, por ejemplo, mediante una impresión subjetiva de fatiga o a través de la naturaleza y frecuencia de los errores. Estos estados no son considerados propiamente como distracciones; no obstante, implican cambios en los individuos que pueden dar lugar a inatención o distracciones. Atendiendo a la experiencia subjetiva podríamos diferenciar entre:
 - **Estados de defecto:** hambre, sed, sueño, un dolor agudo... Pueden conllevar una experiencia subjetiva invasora y tiránica de que «algo anda mal», así como la necesidad imperiosa y urgente de subsanación del defecto (comida, agua, cese del dolor, evacuación fisiológica...).
 - **Estados de distorsión:** tras el consumo de drogas, alcohol, psicofármacos... Pueden conllevar la distorsión de la percepción y el enlentecimiento de los tiempos de reacción. La experiencia subjetiva de cada sustancia es distinta (desde el placer y la relajación a la estimulación de los sentidos). No obstante, todas conllevan, de alguno u otro modo, sensaciones físicas y mentales de alteridad, de estar en otro estado o percibir de otra forma, por lo que pueden usarse (por motivos no médicos) para anular sentir y pensar: un modo ilusorio y peligroso de evadir la realidad.
 - **Estados de saturación:** tras trabajar muchas horas o tras exposición prolongada a situación de carga mental de trabajo. Suelen conllevar en general una experiencia subjetiva de fatiga e irritabilidad.

Atendiendo a los elementos que tienen la capacidad de distraer la atención de las personas hacia sus objetivos, llamados por ello «distractores», podemos diferenciar entre:

- **Distractor físico interno:** dolor agudo intenso, necesidad fisiológica...
- **Distractor físico externo:** ruido intenso o novedoso, olor intenso, sensación táctil, estímulo visual novedoso...
- **Distractor psíquico interno:** pensamiento, ensoñación...

- **Distractor psíquico externo:** responder a una pregunta en una conversación, interpretar algo que está sucediendo, tomar una decisión o emitir un juicio de valor. Una vez transcurrido un tiempo (perdida la inmediatez) un distractor psíquico externo pasa a convertirse en interno, por ejemplo cuando para responder a una pregunta tenemos que acudir a una representación mental espacial: «¿sabes por dónde se va al hospital desde la gasolinera que está cerca de tu casa?», «¿sabes si cabrá el mueble que vamos a comprar en la esquina izquierda del salón de casa?».

Una combinación altamente peligrosa sería:

- Utilizar el nombre propio del sujeto (al hacer esto llamamos poderosamente su atención, véase el «efecto cóctel»*).
- Hacer una pregunta al sujeto (generamos en la persona la necesidad de responder, de pensar y elaborar una respuesta).
- Para emitir la respuesta el sujeto necesita realizar cálculos, acudir a una representación o imagen mental, procesar información en tres dimensiones...

Por ejemplo, hablando por el móvil con una persona que está conduciendo le decimos: «¡Oye, Juan!, tengo que hacerte una pregunta: ¿recuerdas el plano del que hablamos ayer? Quisiera que me dijeras cómo quedaría la oficina si cambiamos la orientación de los muebles y ponemos la mesa frente a la ventana, ¿no crees que ganaríamos más espacio?».

Referencia bibliográfica:

Montes, S., Ledesma, R. y Poó, F. (2014). *Estudio y prevención de la distracción e inatención en la conducción. Avances en Psicología Latinoamericana*, vol. 32(1), 115-129.

*Efecto cóctel: hace referencia al fenómeno que describe la capacidad de enfocar nuestra atención auditiva en un estímulo particular, filtrando y eliminando el resto de estímulos. De este modo una persona que asiste a una fiesta puede focalizar una sola voz y discriminar todas las demás. Este fenómeno también describe el que se puedan detectar de inmediato palabras importantes provenientes de conversaciones ajenas no atendidas (por ejemplo, nuestro nombre pronunciado en otra conversación mientras nos encontramos en un bar ruidoso).



Otro fenómeno relacionado con lo anteriormente expuesto es la llamada «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, por ejemplo, en los operadores de salas de control y lo expuestos que se encuentran a este tipo errores.

«LA CONCENTRACIÓN EN LA ACTIVIDAD NOS AYUDA A EVITAR ERRORES»

CIERTO. Pero también puede provocar errores por inatención (ceguera al cambio).

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 sobre la percepción selectiva.

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.



Imagen: Wikimedia Commons

LOS TELÉFONOS INTELIGENTES: ARMAS DE DISTRACCIÓN MASIVA

Han aparecido nuevos fenómenos psicológicos asociados al uso de los teléfonos móviles:

- **PHUBBING:** derivado de *mobile-phone* (teléfono móvil) y *snubbing* (desaire). Acción de ignorar a alguien en un encuentro social por atender el teléfono móvil. Por extensión, distracción provocada por el uso del móvil.
- **NOMOFOBIA:** derivado de *no mobile-phone phobia*. Miedo exacerbado, angustia irracional, pánico o sufrimiento desmedido a no estar conectado al teléfono móvil o Internet para poder interactuar.
- **MOBILFILIA:** derivado de *mobile-phone philia*. Excesiva afición o simpatía al teléfono convertida en una adicción obsesiva-compulsiva a estar mirando continuamente este aparato o consultando Internet por si se tiene alguna llamada o mensaje.

- **SÍNDROME DE LA VIBRACIÓN FANTASMA:** hasta un 80% de las personas sienten en algún momento la vibración de notificación del teléfono móvil sin que esta se haya producido (incluso aunque no tengan a mano el teléfono móvil). Según las hipótesis actuales se trata de una reacción de anticipación de nuestro cerebro en la que se emula el estímulo para evitar así la pérdida de información relevante (una llamada, un mensaje...). Esta reacción está influenciada por el entorno y la situación emocional en la que nos encontramos: si estamos esperando una llamada importante aumentarán las probabilidades de sentir una vibración fantasma.

Deteniéndonos solo en las distracciones, las cifras del problema no dejan lugar a dudas. Según la DGT, hablar por el móvil aumenta entre 4 y 9 veces el riesgo de sufrir un accidente de tráfico, es decir, es similar a conducir con una alcoholemia de 1.0 g/l. Si en condiciones normales no se perciben entre un 5 y un 15% de las señales de tráfico, hablando por el móvil se dejan de captar hasta un 50%.

Pero hay otro peligro aún mayor: la mensajería instantánea a través de móviles (WhatsApp, Line, Telegram, Facebook Messenger, etc.) multiplica por 23 el riesgo de siniestro. Simplemente contestar a un mensaje con un «sí» mientras circulamos a 50 km/h supone perder la atención en un trayecto equivalente a un campo de fútbol. Escribir mensajes de texto aumenta tanto el riesgo de accidente como conducir después de haber bebido una cantidad de alcohol similar a la que supone un delito en nuestra norma penal. En Estados Unidos se estima que uno de cada cuatro accidentes con un solo vehículo implicado se relaciona con la utilización de mensajes de móvil y origina la muerte de once adolescentes cada día.

Para la DGT la cuestión es más que evidente. Al volante, el 99% de nuestra atención no es suficiente; si no es normal que un cirujano en medio de una operación o un controlador de tierra cuando se encuentra guiando al avión en pista se pongan a escribir un mensaje de texto, ¿por qué lo es que lo haga un conductor al volante?, ¿se imagina a un conductor de fórmula uno mandando un *wasap* en plena carrera?

Aún más interesantes son los resultados de un estudio de la Universidad de Texas en Austin que concluye:

Tener el teléfono móvil cerca aumenta la distracción y reduce la capacidad cognitiva

En este estudio se analizó el comportamiento de unos 800 usuarios de smartphones (teléfonos inteligentes) para determinar cuánto afecta el uso de estos dispositivos a la capacidad de atención de las personas. De este modo, con los móviles en silencio y sin la modalidad de vibración, los participantes del estudio fueron divididos en tres grupos para evaluar cómo reaccionaban al dejar el smartphone en el bolsillo, en un bolso fuera de la habitación o sobre la mesa. Para evaluar cada grupo, los investigadores pidieron a los participantes del estudio que se sentaran frente a un ordenador y realizaran una serie de pruebas que requerían concentración total para poder puntuar bien. Las pruebas se diseñaron para medir la capacidad cognitiva disponible de los participantes, es decir, la capacidad del sujeto para retener y procesar datos en un momento dado.

Los investigadores descubrieron que el grupo de personas que había dejado el teléfono móvil fuera de su alcance alcanzaba mejores registros de retención de información y memoria en una serie de test y evaluaciones. Dentro de esta evaluación quedaron en segundo lugar los que tenían el smartphone en el bolsillo, seguidos por el grupo que tenía el dispositivo electrónico al alcance de la mano.

Los resultados sugieren que la mera presencia de un teléfono inteligente reduce la capacidad cognitiva disponible y afecta el funcionamiento cognitivo. Y esto ocurre a pesar de que las personas sienten que están prestando toda su atención y enfoque a la tarea que tienen entre manos. Para el investigador principal del estudio, Adrian Ward, «vemos una tendencia lineal que sugiere que a medida que el teléfono inteligente se vuelve más notable, la capacidad cognitiva disponible de los participantes disminuye. Su mente consciente no está pensando en su teléfono inteligente, pero ese proceso, el proceso de obligarse a no pensar en algo, consume algunos de sus recursos cognitivos limitados».

En definitiva, el estudio avala la idea de que el smartphone puede reducir la capacidad cognitiva de las personas al ocupar parte de sus recursos limitados y, a la vez, reduce los recursos que podrían ser destinados a otras tareas. Con el teléfono móvil sobre la mesa cualquier actividad que este genere nos llamará la atención, desde una simple notificación en la pantalla táctil hasta la señal luminosa de una alerta o el sonido de una llamada entrante. Además, y esto es importante, en ausencia de estas señales provenientes del teléfono, se suele verificar la actividad del equipo para evitar dudas sobre su correcto funcionamiento.

De hecho, en otro experimento realizado por Adrian Ward y su equipo se descubrió que no importaba si el teléfono inteligente de una persona estaba encendido o apagado, o si estaba boca arriba o boca abajo en un escritorio: tener un teléfono inteligente a la vista o al alcance de la mano reduce la capacidad de una persona para concentrarse y realizar tareas porque parte de su cerebro está trabajando activamente para no levantar o usar el teléfono. Para Ward, «no es que los participantes estuvieran distraídos porque recibían notificaciones en sus teléfonos. La mera presencia de su teléfono inteligente fue suficiente para reducir su capacidad cognitiva».

Fuentes:

Revista *DGT.es*

Ward, A. F., Duke, K., Gneezy, A. y Bos, M. W. (2017). ***Brain Drain: The Mere Presence of One's Own Smartphone Reduces Available Cognitive Capacity***. *Journal of the Association for Consumer Research*, 2017; 2 (2): 140.

A pesar del peligro que implican, numerosas investigaciones señalan que los despistes 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).

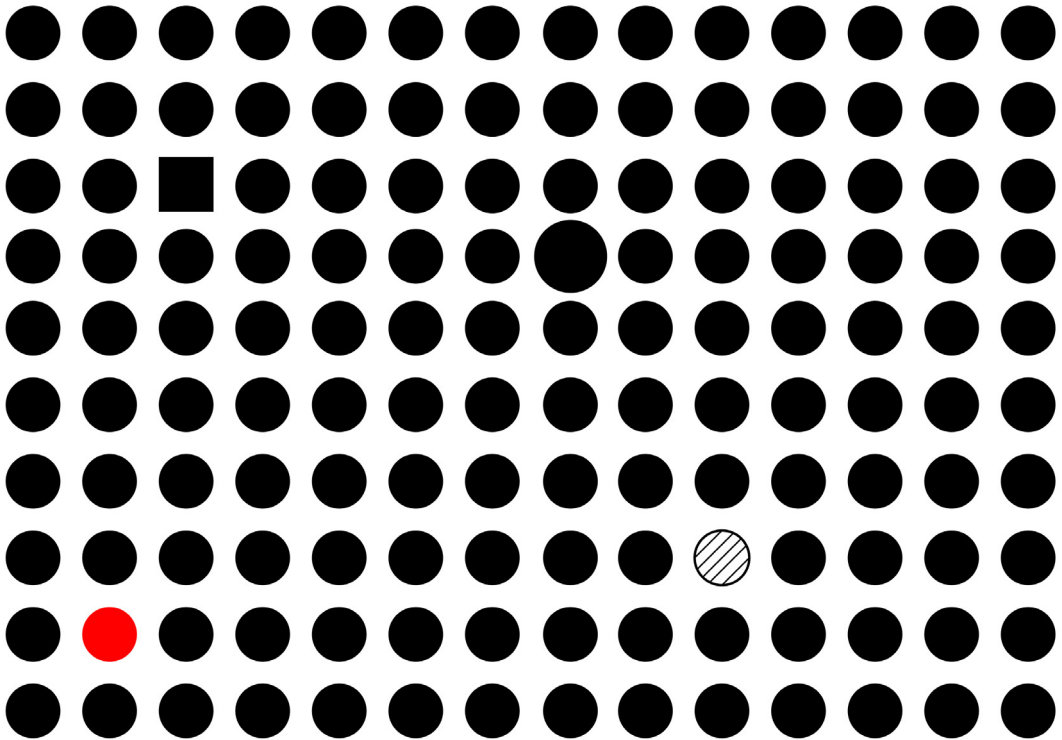


Figura 7: Diferentes elementos con diferente «fuerza competitiva». Algunos son captados casi inmediatamente, mientras que otros necesitan del esfuerzo consciente. En la imagen hay 4 elementos diferentes del resto, ¿cuál reconoce primero?

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). Dichos 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.

PENSAMIENTO, 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 esposa, 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, lo que quiere decir que 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 la memoria, la atención, las representaciones o los procesos de comprensión; pero no es reductible 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».

PARA RECORDAR

«PENSAMOS EN FUNCIÓN DE LA REALIDAD EXTERIOR»

FALSO. Al pensar actuamos sobre representaciones, no sobre elementos de la «realidad».

Volviendo al 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, emplearía 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 encontramos:

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. A través de 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 del 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 dicho 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 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.

SESGOS COGNITIVOS

Un sesgo cognitivo es un fenómeno psicológico que consiste en una desviación en el procesamiento mental que conduce a un juicio inexacto. Los sesgos cognitivos distorsionan la interpretación de la información disponible y llevan a resultados ilógicos o irracionales.

Los sesgos sociales se denominan generalmente «sesgos atribucionales», como por ejemplo, «el error fundamental de atribución», del que hablaremos más adelante.

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 suele 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».

FALACIA DE LA CONJUNCIÓN: EL PROBLEMA DE LINDA

El ejemplo más citado de la llamada «falacia de la conjunción» se debe a Amos Tversky y Daniel Kahneman y se conoce como el problema de Linda: lea detenidamente la siguiente descripción y elija entre una de las dos opciones.

Linda tiene 31 años de edad, es soltera, inteligente y muy brillante. Se especializó en filosofía. Como estudiante, estaba profundamente preocupada por los problemas de discriminación y justicia social, participando también en manifestaciones antinucleares.

¿Qué es más probable?:

Opción 1: Linda es una cajera.

Opción 2: Linda es una cajera de banco y es activista de movimientos feministas.

El 85% de los encuestados eligió la opción 2. Sin embargo, la probabilidad de que los dos eventos ocurran juntos (en «conjunción») es siempre menor o igual que la probabilidad de que cada uno ocurra por separado. Para Tversky y Kahneman la mayoría de las personas tienen este tipo de problemas porque usan la representatividad heurística para hacer estos juicios. En el caso de Linda, la opción 2 es más «representativa» basándonos en su descripción, aunque esto sea matemáticamente menos probable.

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—. Del mismo modo, un diagnóstico clínico puede ser erróneo por su fijación (anclaje) inicial y ajustes posteriores.

OFERTA

J&B WHISKY ESCOCES 70 CL.

~~1.460~~ **PTS.**

1.459

P.V.P.

8,77 €

Figura 8: Ejemplo de «anclaje y ajuste» (el precio psicológico).

EFFECTO MARCO O EFECTO 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.

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.

PARA RECORDAR

«ANTE UNA SITUACIÓN DE PELIGRO LAS PERSONAS ACTUAMOS RACIONAL Y LÓGICAMENTE»

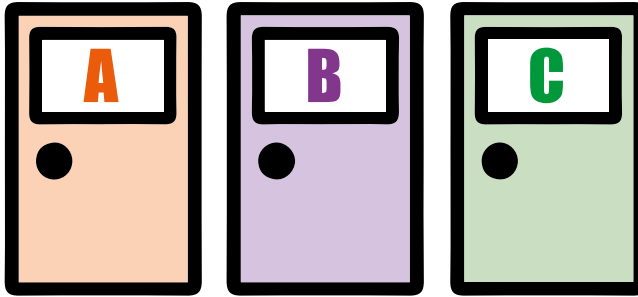
FALSO. Actuamos basándonos en heurísticos y en nuestra experiencia previa, algo que nos permite desenvolvernos rápidamente, pero nos hace presa fácil de ciertos sesgos.

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).



MONTY HALL: EL ACERTIJO DE LAS TRES PUERTAS

El «acertijo de las tres puertas» puede ilustrarnos sobre nuestros problemas para lidiar con el cálculo de probabilidades de modo intuitivo. Se basa en el concurso televisivo estadounidense *Let's Make a Deal* (hagamos un trato) que fue famoso entre 1963 y 1986. El acertijo fue bautizado con el nombre del presentador de dicho espacio televisivo: el problema de Monty Hall.



El concursante debe escoger una puerta entre tres, y su premio consiste en lo que se encuentra detrás: una de ellas oculta un coche, y tras las otras dos hay una cabra. Sin embargo, una vez que el concursante ha elegido una de las puertas y antes de que pueda abrirla, el presentador, que conoce dónde está el premio, abre una de las otras dos puertas, muestra que detrás de ella está una de las cabras y le ofrece al concursante la oportunidad de cambiar la puerta escogida. ¿Debe el concursante mantener su elección original o escoger la otra puerta?

¿Cuál sería la mejor opción?
Quedarse con la puerta inicial.
Cambiar a la otra puerta.

De un modo intuitivo, solemos pensar que si quitamos una puerta sin premio, la puerta que nosotros escogimos tiene un 50% de tener una cabra y, por tanto, da igual cambiar que no hacerlo. No obstante, esta solución intuitiva es incorrecta. En realidad:

Si no cambiamos, las posibilidades de ganar son de $1/3$.
Si cambiamos, las posibilidades de ganar son de $2/3$.

La solución al acertijo es contraintuitiva. Evitando cálculos matemáticos, podemos replantear el problema para entenderlo mejor: si en lugar de haber solo 3 puertas hubiese 100, y tras la elección original el presentador abriese 98 de las restantes para mostrar que tras de ellas hay cabras, si el concursante no cambiase su elección ganaría el coche únicamente si lo ha escogido originalmente (algo que solo ocurriría 1 de cada 100 veces), mientras que si la cambia, ganaría si no lo ha escogido originalmente, es decir, ganaría 99 de cada 100 veces!

Fuente: estadisticaparatodos.es (en dicha página web pueden verse diferentes cálculos, explicaciones y simulaciones sobre este problema).

Otra posibilidad: intentando reflexionar sobre las dificultades para lidiar intuitivamente con las probabilidades, mi esposa (que pasaba por allí) me dio una posible solución al problema de Monty Hall. Según ella, la dificultad de este tipo de problemas puede residir en que no vivimos en un mundo lógico-racional, sino en un mundo social donde imperan otras claves. Por ejemplo, al no cambiar de puerta la persona está eligiendo un posible fracaso más honroso (me arriesgué y perdí) que si cambia de puerta y falla (ihe mostrado mi inseguridad!, ¿por qué habré hecho caso al presentador si yo estaba en lo cierto?). En definitiva, además del cálculo deficiente de probabilidades, podría tratarse de un error (un sesgo) derivado de la presión social.



INTELIGENCIA Y FUNCIÓN EJECUTIVA

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.

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.

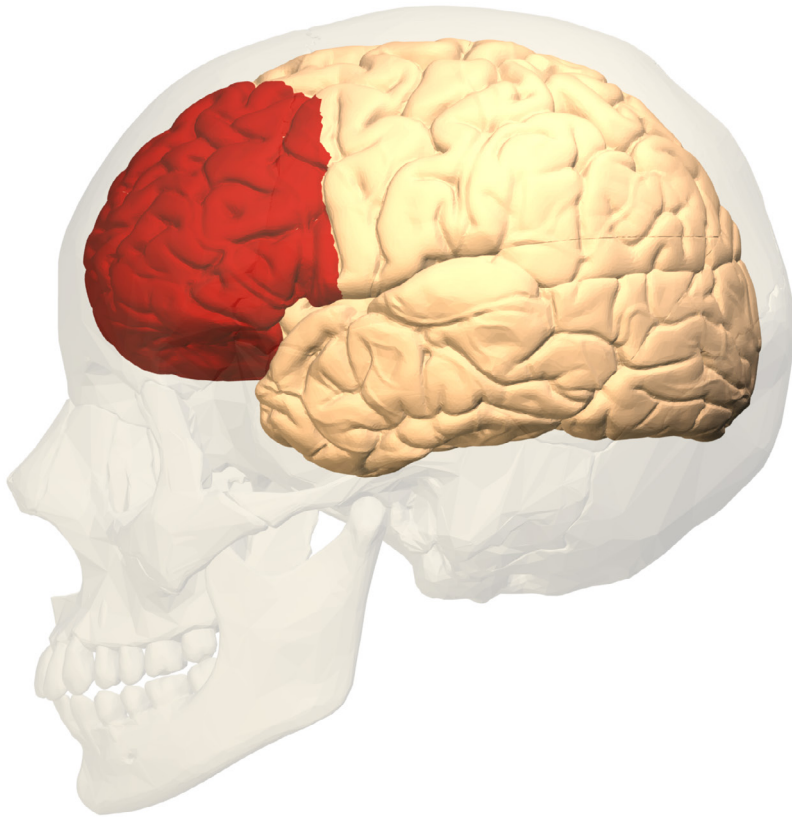


Figura 9: Cerebro humano. En rojo se muestra la ubicación de corteza prefrontal (parte anterior de los lóbulos frontales).

Imagen: Database Center for Life Science.

ESTILOS COGNITIVOS

El estudio de los llamados estilos cognitivos permite relacionar los patrones estables de comportamiento con la seguridad. Para ilustrar su existencia 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 o 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 2: 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 entre formas estables de comportamiento (personalidad y estilos cognitivos) 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 de comportamiento o de toma de decisiones son extremas, permanentes, inflexibles y desadaptativas (disfuncionales) pueden entenderse como problemáticas y peligrosas para conducirnos con seguridad.

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.

Para Bliuma Vúlfovna Zeigárnik 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.

Por lo tanto, un buen modo de luchar contra el error humano es atender a los posibles trastornos psicológicos de los trabajadores y, sobre todo, tener un plan para la detección precoz y la prevención de los problemas de salud mental en el trabajo. Una lección que no deberíamos olvidar desde el desafortunado accidente del vuelo 9525 de Germanwings el 24 de marzo de 2015.

5.2. 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...».

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)

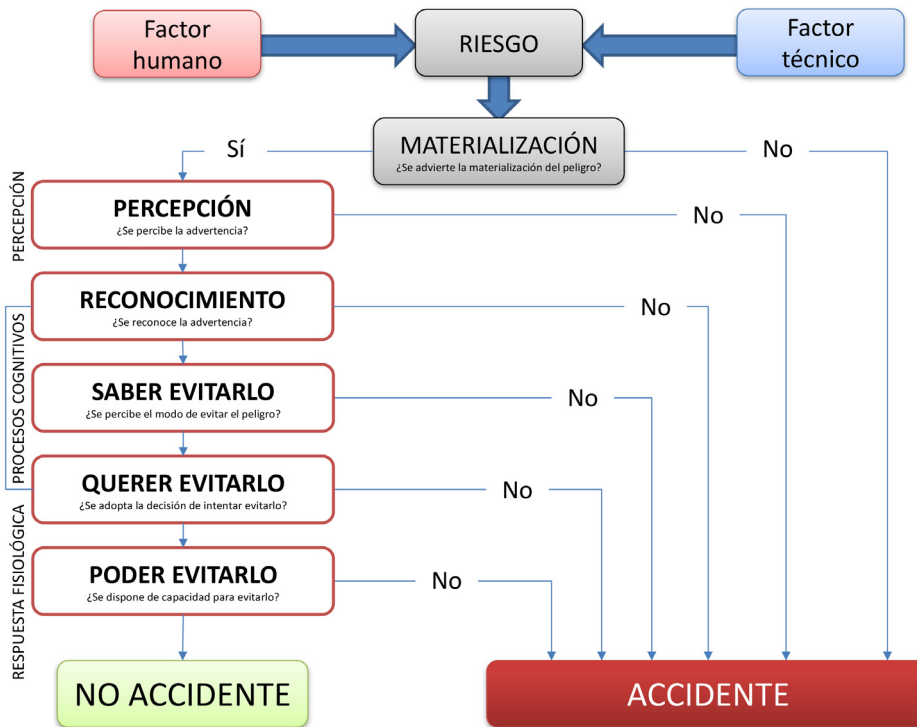


Figura 10: Modelo secuencial de Surry
Fuente: Adaptado de Surry (1969)

A pesar de su simplicidad y de su supuesta utilidad, estos modelos deben ser considerados como insuficientes. Su problema principal radica en 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».



Imagen: Adolf Humborg. *In der Klosterküche* (Wikimedia Commons)

5.3. 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 debido 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.

Tanto la teoría de la «homeostasis del riesgo» como la teoría del «riesgo cero» de Nätannen y Summala (1976) 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 este tipo de 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.

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».

Desde estas teorías se asigna un papel excesivamente racionalista a las personas, entendiendo que conocemos 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. Recuérdense lo comentado sobre la racionalidad restringida y los heurísticos.

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.



El profesor canadiense Gerald J. S. Wilde explicó en 1994 el concepto de homeostasis del riesgo mediante el análisis de la siniestralidad de los primeros taxis de Múnich equipados con ABS (del alemán *AntiBlockierSystem*). Se trata de un sistema antibloqueo de ruedas que varía la fuerza de frenado evitando así que los neumáticos resbalen y el vehículo se deslice sin control sobre la calzada. Las estadísticas revelaron que la siniestralidad de los vehículos equipados con este sistema aumentó respecto a los que no lo llevaban. La explicación, según Wilde, se encuentra en que la sensación de mayor seguridad de los taxistas los llevaba a realizar conductas más arriesgadas.

Figura 11: The Munich taxicab experiment

Fuente: Wilde, G. J. S. (1994). *Target Risk*. Toronto: PDE Publications.

5.4. PSICOTECNIA: EVALUACIÓN PSICOLÓGICA

Con la Revolución francesa una idea fue calando en las sociedades occidentales: precisamente porque somos diferentes, tenemos derecho a ser tratados del mismo modo. Este derecho incluye el de trabajar desarrollando tareas acordes con nuestras capacidades, como puede verse, por ejemplo, en el art. 12.7 del Real Decreto Legislativo 5/2000: tiene consideración de infracción grave «la adscripción de trabajadores a puestos de trabajo cuyas condiciones fuesen incompatibles con sus características personales o de quienes se encuentren manifiestamente en estados o situaciones transitorias que no respondan a las exigencias psicofísicas de los respectivos puestos de trabajo».

Desde esta necesidad de armonizar las características personales y las tareas a desarrollar para disminuir errores y accidentes, surge la psicotecnia a principios del siglo xx 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».

Una de las primeras aplicaciones de la psicología a la prevención de accidentes tuvo su origen en la petición que realizó en 1910 la American Association For Labor (EE. UU.) al psicólogo de origen alemán Hugo Munsterberg, discípulo de Wilhelm Wundt en Leipzig y por aquel entonces en la Universidad de Harvard, para que estableciera las razones psicológicas que determinaban los numerosos accidentes de los conductores de tranvías eléctricos (y evitar, en lo posible, las indemnizaciones que esto conllevaba). Como resultado de sus indagaciones, donde acuñó el concepto de «psicología ferroviaria», Munsterberg (considerado el fundador de la psicología aplicada) dictaminó que un 25% de los conductores no eran aptos para realizar su trabajo. Lo más importante y novedoso de su planteamiento fue que, por primera vez, se establecieron científicamente las aptitudes que debía reunir un conductor en función no de sus características personales, sino de las exigencias de la tarea, es decir, en función de las capacidades necesarias para la conducción de un tranvía (profesiografía). Con ello se inician la selección profesional y el desarrollo de instrumentos específicos para medir las aptitudes.

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.

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.

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 el 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. 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 aptitudes, capacidades o habilidades).
- Función ejecutiva.
- Competencia de seguridad: el modo en que la persona pone en juego esos procesos cognitivos, los despliega, en situaciones novedosas o críticas. Hace referencia a 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. Las competencias no son propiamente recursos físicos, cognitivos o sociales, sino que movilizan, integran y orquestan tales recursos.
- Construcción de la realidad: cómo la persona elabora 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.).

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.

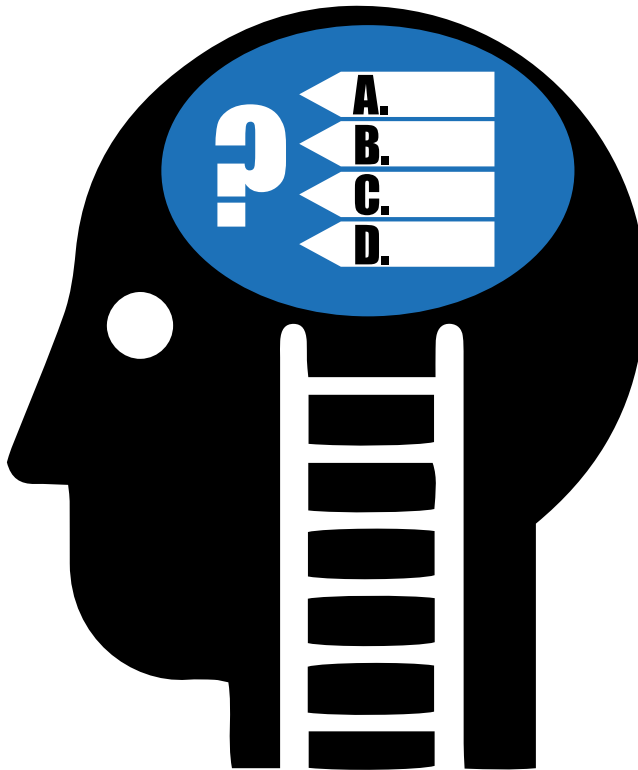
La entrevista y las diferentes pruebas psicológicas realizadas permiten a las organizaciones seleccionar con fiabilidad y eficacia al personal que formará parte de sus equipos de trabajo, de modo que solo aquellas personas con las aptitudes adecuadas tengan acceso al desarrollo de ciertas actividades 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.

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 solo 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).

«LOS RECONOCIMIENTOS PSICOLÓGICOS SE BASAN EN MEDIR LAS CARACTERÍSTICAS PERSONALES PARA SELECCIONAR, EN FUNCIÓN DE LOS RESULTADOS, A LOS ASPIRANTES»

FALSO. Los reconocimientos psicológicos se basan en tener en cuenta las características específicas de las tareas (requerimientos, exigencias...) para verificar que las personas a ellas asignadas poseen las capacidades necesarias para poder desarrollarlas con criterios de seguridad.





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 fotocopiadora, 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.

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).

6.1. 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 irremediamente, 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. En concreto una evaluación de riesgos supone (en orden secuencial):

1. **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 pulvígeno, 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).
2. **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.
3. **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.
4. **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).
5. **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.



Figura 12: Esquema general de prevención de riesgos

El problema más grave de esta técnica es que 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, y ello a pesar de que el artículo 15.4 de la Ley 31/95 (LPRL) expone (las negritas son nuestras):

«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».

PARA RECORDAR

«LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES NO TIENE POR QUÉ PREVENIR EL ERROR HUMANO»

FALSO. El art. 15.4 de la ley 31/95 se refiere expresamente a prevenir las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

6.2. 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».

En esta obra abordaremos brevemente tres conceptos centrales de la ergonomía cognitiva: el modelo mental, la conciencia situacional y el papel del operador humano en el sistema.

BENITO... EL MECÁNICO

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».

¿Quién no ha tenido problemas con algún electrodoméstico porque lo ha utilizado sin leerse primero las instrucciones? ¿Quién no ha pulsado con más fuerza el botón del mando a distancia cuando es la pila lo que está fallando?

Como le ocurre a Benito, no es inhabitual que desconozcamos el funcionamiento de un dispositivo y, sin embargo, le apliquemos por analogía el funcionamiento de otro aparato con el que estemos familiarizados. A esta *representación* mental de cómo operar con un artefacto la denominamos «modelo mental».

Como ya hemos aclarado, 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. Para José Juan Cañas algunas características de esta representación son:

- 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 ahorrativa porque los usuarios prefieren reducir su complejidad.

Ni que decir tiene que aplicar modelos mentales erróneos puede llegar a ser un grave problema en nuestra interacción con los equipos. Pero ¿cómo podemos superar los problemas de aplicar modelos mentales erróneos?

LA ACCIÓN SITUADA

Lucy Suchman estudió en 1987 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.

En primer lugar se debe aumentar la formación en el funcionamiento interno de los aparatos, y no solo en su uso. En segundo lugar, se deben diseñar de modo que al operar con ellos se pueda conocer (por ejemplo, mediante un *display*) lo que está ocurriendo en ese preciso momento en el aparato. Por ejemplo, todos hemos sufrido las averías de las primeras impresoras que había que desmontar para saber dónde estaba el problema; hoy las impresoras avisan de dónde se ha producido el problema y de su solución, reduciendo el tiempo de reparación y previniendo daños o averías colaterales.

Antiguamente los maquinistas de tren *sentían* dónde estaba el problema antes de que este diera la cara. Estaban acostumbrados a largos cursos de formación donde se aprendían los esquemas de funcionamiento de los diferentes sistemas. Esta formación, unida a la práctica diaria, hacía que cualquier comportamiento extraño o cualquier ruido no acostumbrado fuese suficiente para entender que «próximamente esta composición concreta (el tren) tendría una avería seguramente de...», lo que podía modificar su modo de conducir el tren. Hoy muchos maquinistas se consideran meros conductores, dada la opacidad que conlleva el enorme incremento tecnológico de los equipos con los que operan. Esta complejidad impide el conocimiento detallado de todos los sistemas con los que funciona un tren actual; del mismo modo, los pilotos de aviación declaran que «ya no saben qué ocurre en un avión cuando pulsan algún botón».

«LAS PERSONAS EN LAS ORGANIZACIONES UTILIZAMOS LAS HERRAMIENTAS, MÁQUINAS Y EQUIPOS SEGÚN LAS INSTRUCCIONES»

FALSO. Tendemos a guiarnos por nuestra historia sobre el uso de objetos similares. Por ello se deben priorizar el aprendizaje práctico y la experiencia.

CONCIENCIA DE LA SITUACIÓN

FALSA CALMA

Un monje zen y su discípulo se encuentran meditando en un monasterio cuando, de repente, la tierra bajo sus pies ruge y tiembla: un terremoto.

El discípulo insta a su maestro a salir apresuradamente. El monje asiente lentamente con la cabeza y dice:

—Saldremos, sí, pero manteniendo la calma en todo momento.

Y de este modo, los dos monjes salen del edificio mientras todo tiembla y se cae a su alrededor. Cuando pasan por la cocina el maestro le indica a su discípulo que se detenga, se acerca a un vaso lleno de líquido y se lo bebe.

Una vez fuera del monasterio el maestro dice:

—¿Ves como hemos podido mantener la calma en todo momento? Te habrás fijado en que incluso cuando íbamos por la cocina me he detenido y he tomado un vaso de refrescante agua.

El discípulo le contesta:

—Pero maestro, lo que había en ese vaso no era agua..., sino aceite.

«Vas conduciendo por una autopista y ya llevas dos horas al volante. En un instante tu mente empieza a divagar y se detiene en recordar algo importante que se te ha olvidado hacer en el trabajo. Segundos más tarde, y tras dar un "volantazo", caes en la cuenta de que has perdido la conciencia de ir conduciendo».

Como el monje del cuento, a menudo nos exponemos a repentinas «pérdidas de conciencia de la situación», lo que supone un grave peligro cuando estamos interactuando con tecnologías en situaciones críticas (conducción de vehículos, toma de decisiones rápida, vigilancia...).

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?

Una 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 mayores serán nuestras posibilidades de actuar con determinación, prontitud y eficacia ante una situación de peligro.

PARA RECORDAR

«NO PODEMOS PREVENIR LAS PÉRDIDAS DE CONSCIENCIA DE LA SITUACIÓN»

FALSO. Podemos fomentar el autoconocimiento y la autoexploración consciente de nuestro estado mental. Además, dispositivos de control de presencia como el famoso «hombre muerto» del ferrocarril se han mostrado enormemente eficaces para prevenir los efectos de desvanecimientos y pérdidas de la consciencia situacional.



Imagen: Wikimedia Commons

EL PAPEL DEL OPERADOR HUMANO EN EL SISTEMA: IRONÍAS DE LA AUTOMATIZACIÓN

¿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 el elemento humano tendrá que hacer frente desde un nuevo papel, supervisor del sistema automático. En este punto cobrará gran importancia que en el diseño y en la 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.

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 de 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...

PARA RECORDAR

«LOS SISTEMAS AUTOMÁTICOS SON MÁS SEGUROS PORQUE FUNCIONAN "SOLOS"»

FALSO. Nada hay más peligroso que pensar que los sistemas con los que interactuamos funcionan «solos». De un modo u otro, la mano del hombre siempre estará presente: decisiones sobre el diseño, sobre los materiales, ejecución del proyecto, decisiones operativas, decisiones de mantenimiento, sobre la reparación de averías (cuál es necesaria y cuál no lo es tanto), decisiones sobre el umbral que señala cuándo este sistema o dispositivo puede conllevar riesgos, se encuentra obsoleto, está mal diseñado o puede interactuar de manera deficiente con otros objetos... Y no tomar alguna de estas decisiones puede ser desastroso. Además, cada sistema o artefacto está diseñado para operar bajo unas condiciones imaginadas que pueden diferir en mucho de las condiciones reales de ejecución (humedad, temperatura, tiempo de ejecución, tiempo de descanso, funcionamiento degradado...). Desde este punto de vista es siempre preferible que los sistemas se diseñen específicamente para que una persona experta y adiestrada pueda monitorizarlos activamente y tome las decisiones operativas basándose en su conocimiento y experiencia.

«LOS SISTEMAS MÁS SEGUROS SON LOS SISTEMAS DONDE NO INTERVIENEN LAS PERSONAS, ES DECIR, LOS SISTEMAS AUTOMÁTICOS»

FALSO. Recuérdese la paradoja de la automatización. La pretendida eliminación del factor humano en la ecuación (desde el diseño de artefactos, procesos y servicios) es hoy una quimera tan ilusoria como peligrosa. El motivo es que, lo queramos o no, el ser humano siempre es una parte protagonista del sistema, ya sea como usuario, operador, diseñador, programador, planificador, director..

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.



Amarizaje del vuelo 1549 de US Airways (narrado en la película *Sully*): al poco tiempo de despegar (con menos de dos minutos de vuelo) y en plena maniobra de ascenso, el Airbus 320 del vuelo AWE1549 arrolló a una bandada de gansos dañando ambos motores (atascaron las turbinas, los motores se apagaron y no pudieron reiniciarse), lo que ocurrió a una altura de 850 metros. El piloto y el copiloto consultaron los protocolos de emergencia, que les indicaban dirigirse a uno de los dos aeropuertos alternativos. No obstante, al ver que el avión perdía altura rápidamente, el capitán Chesley Sullenberger, conocido como Sully, tomó la decisión de planear el avión de 70 toneladas para amarar sobre el río Hudson. El amarizaje se llevó a cabo con éxito y, fruto de esta decisión «insólita», los 155 pasajeros del vuelo resultaron ilesos. La pericia del veterano piloto de 57 años (40 años pilotando y más de 20000 horas de vuelo) fue determinante para que este accidente no terminara en una tragedia.

Al margen de otras consideraciones sobre el accidente, si quisiéramos replicar lo ocurrido en el vuelo AWE1549 con un sistema automático, necesitaríamos un *software* que no solo pudiera aplicar los protocolos de emergencia, sino que también pudiera, una vez comprendido el contexto general de la situación crítica, decidir no aplicarlos y adoptar en su lugar una solución «creativa».

Figura 13: Airbus A320 del vuelo AWE1549 tras amarar en el río Hudson con los pasajeros saliendo del aparato
Imagen: Wikimedia Commons

FRAGMENTO DE LA PELÍCULA *FUTUREWORLD* (1976)

El siguiente fragmento de guion de la película *Futureworld* muestra la visión reduccionista del factor humano. Compárelo con lo narrado sobre el accidente de Sully y las paradojas de la automatización.

ESCENA: INTERIOR. SALA DE CONTROL DE LAS INSTALACIONES DE DELOS.

Reportero: Chuck Browning

– *Hay algo extraño en los empleados de esta sala. Parecen estar drogados, hipnotizados: su comportamiento no es normal.*

Jefe de las instalaciones: Duffy

– *Lo es para un robot.*

Entrevistadora: Tracy Ballard

– *¡Dios mío! Esas personas no pueden ser máquinas. Es imposible.*

Científico de las instalaciones: Dr. Schneider

– *Descubrimos que una de las causas del desastre de Westworld fue un error humano de los controladores, así que los reemplazamos por robots de la serie 700. No tienen ego y, por lo tanto, tampoco preocupaciones. Así, cualquier fuente de error queda eliminada.*

6.3. ERGONOMÍA CENTRADA EN LA ACTIVIDAD

Para la ergonomía centrada en la actividad, la unidad de análisis 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). 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 de la ergonomía 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 a la 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.

En esta obra veremos cuatro conceptos claves de este enfoque: la variabilidad, los modos operatorios, la carga de trabajo y el Análisis Ergonómico del Trabajo (AET). Este último punto será presentado en un anexo.

VARIABILIDAD

Tomemos en cuenta algunas verdades del trabajo:

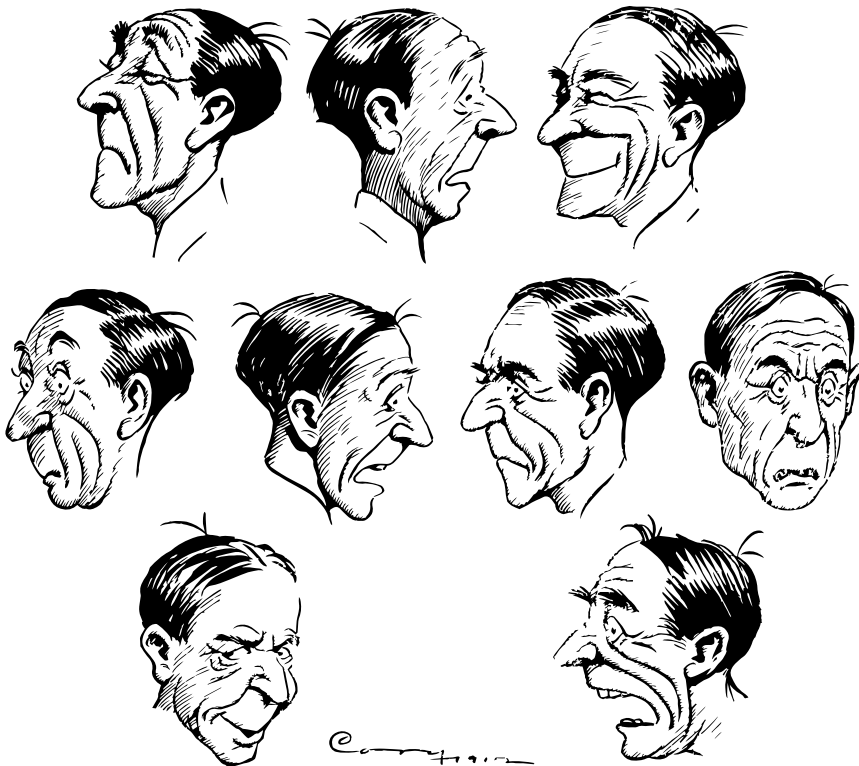
- El trabajo casi nunca permanece igual: interrupciones, averías, condiciones del propio trabajo que varían, condiciones meteorológicas...
- La organización del trabajo, los procedimientos y las normas tampoco se mantienen inalterables y pueden fallar por aplicarse en condiciones de ejecución anómalas 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 es posible que actuemos 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).

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. Como regla práctica, debemos investigar detalladamente 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.



Incluso en el transcurso de un mismo día podemos sentirnos de muy diferente forma al inicio y al final de la jornada.
Figura 14: J. Campbell Cory (1912). *The Cartoonist's Art*
Imagen: Wikimedia Commons

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).

PARA RECORDAR

«EL SER HUMANO ACTÚA MOVIDO POR SU PROPIO INTERÉS, SALTÁNDOSE LAS NORMAS E INSTRUCCIONES»

FALSO. Suele actuar en función de los recursos y de la información disponibles para afrontar las condiciones y obtener los resultados exigidos. No obstante, para alcanzar sus objetivos debe hacer frente a la variabilidad inherente a toda actividad, lo que puede conllevar saltarse alguna norma.

Así, distintos estudios demuestran que ante un aumento de las exigencias el operador se ve 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 antiálgica» (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 ejemplo real: 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.

Por lo tanto, 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, y cuál es la desviación que existe en relación a lo estandarizado o *procedimentado*.

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 el concepto de regulación podemos perfilar una nueva forma de entender el error humano: cuando un evento inesperado, unido a las características del sistema de trabajo, desborde 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?

ERGONOMÍA CENTRADA EN LA ACTIVIDAD: REGULACIÓN Y ANTICIPACIÓN

Para Juan Alberto Castillo (2010):

La ergonomía centrada en el análisis de la actividad de trabajo parte del siguiente presupuesto: el trabajo que es presentado al trabajador como el objetivo de su acción deberá ser transformado por este en función de las variaciones y cambios que encontrará durante su ejecución. Esto significa que en gran medida la seguridad y la fiabilidad de un sistema de producción reposan en la intervención oportuna del trabajador para mantener la estabilidad del sistema, lo cual implica, en primer lugar, que la realización de un trabajo no puede analizarse como un conjunto de funciones aisladas, sino como un conjunto de acciones (gestos y posturas, comunicaciones, razonamientos, etc.) adaptadas a la situación.

El segundo presupuesto de análisis indica que toda acción se deberá considerar inscrita en una «situación» particular y específica de trabajo (con variables de naturaleza y complejidad diferentes). La actividad de trabajo no deberá analizarse como comportamientos realizados en puestos de trabajo y circunscritos a dispositivos técnicos (máquinas, herramientas, programas, etc.). El análisis establece que su objeto no es el trabajador que hace uso de los dispositivos, sino comprender la forma y naturaleza de utilización de estos dispositivos (esto es, el uso específico que resulta de los objetivos y metas establecidos por el individuo en el momento y en la situación precisos de intervención). En última instancia, este es el recurso que permite encontrar los medios para mejorar un trabajo.

Esto no significa que el diseño de un dispositivo, un equipo o un procedimiento no deba en primer lugar responder a ciertos «límites y características» para evitar errores y dificultades (sillas muy bajas, calor y ruido excesivos, etc.). La elaboración de una solución deberá también integrar las variaciones naturales de la acción del sujeto, siempre teniendo en cuenta que en la acción el sujeto otorga un significado específico y vinculado a cada una de las situaciones en las cuales se desempeña. El diseño de una solución ergonómica busca entonces la doble adaptación de la máquina al hombre y del hombre a la máquina, y considera los elementos estructurantes de la actividad de trabajo, esto es, integrar al desarrollo de la solución los elementos de análisis observados. Entre estos elementos, dos tienen un rol fundamental: el primero es la capacidad de regular que posee el individuo, y el segundo la capacidad de anticipar las posibles evoluciones de funcionamiento del sistema con el que interactúa.

Referencia: Castillo, J. A. (2010). *Ergonomía. Fundamentos para el desarrollo de soluciones ergonómicas*. Bogotá: Editorial Universidad del Rosario.

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. La carga de trabajo puede subdividirse en:

- A. Carga física: hace referencia al conjunto de requerimientos físicos a los que se ve sometida la persona a lo largo de su jornada laboral, así como a los condicionantes del ambiente de trabajo en relación a características anatómicas, antropométricas, fisiológicas y biomecánicas humanas.
 - Carga física interna: aspectos físicos (musculoesqueléticos) de la actividad. En ella se engloban los factores físicos internos (por ejemplo, movimientos repetitivos, posturas forzadas, manipulación manual de cargas, presión sobre herramientas...).
 - Carga física externa: características ambientales de los lugares donde se desarrolla la actividad y características físicas de los espacios y equipos. En ella se engloban los factores físicos externos (por ejemplo, iluminación insuficiente, niveles de ruido elevados...).
- B. Carga mental: hace referencia al conjunto de requerimientos mentales o emocionales a los que se ve sometida la persona a lo largo de su jornada laboral, así como a la interacción entre la persona y las características organizativas de la tarea exigida. Incluye aspectos de las condiciones de trabajo que se derivan de las relaciones que se establecen entre las personas en los entornos de trabajo.
 - Carga mental de origen cognitivo: grado de movilización mental requerido para resolver lo que exige la actividad laboral. De ella se derivan los factores cognitivos, que son elementos perceptivos y cognitivos involucrados en el desarrollo de la actividad (por ejemplo, exigencias atencionales elevadas, pérdida de consciencia de la situación, modelo mental erróneo...).
 - Carga mental de origen psicosocial (factores psicosociales de riesgo): «aquellos aspectos de la concepción, organización y gestión del trabajo, así como de su contexto social y ambiental, que tienen la potencialidad de causar daños físicos, sociales o psicológicos en los trabajadores», Tom Cox y Amanda Griffith (1995). De ella se derivan los factores organizacionales o psicosociales, que son aspectos organizacionales y psicosociales del contenido y del contexto del trabajo (por ejemplo, conflicto interpersonal, presión temporal, falta de apoyo social, ambigüedad de rol...).

En cualquier caso, 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.

Sin entrar en detalles podemos comprender que disminuir la sobrecarga de trabajo o aumentar el margen de maniobra de los trabajadores serán buenas acciones que impedirán que ante situaciones críticas los trabajadores no cuenten con todos los recursos físicos y psíquicos necesarios.

¿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 deberían 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.

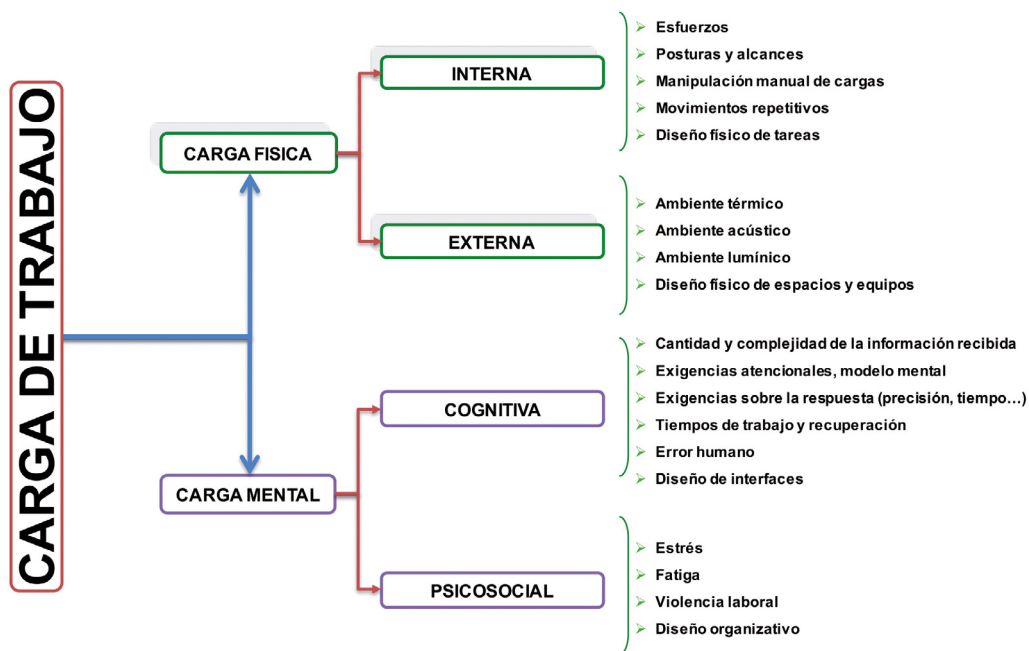


Figura 15: Clasificación de la carga de trabajo en ergonomía
 Fuente: Elaborado por el autor (adaptado de Sebastián, 2016)





MODELOS Y EXPLICACIONES
DESDE EL CONTEXTO

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 adelantamos, 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.

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 (operadores), 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.

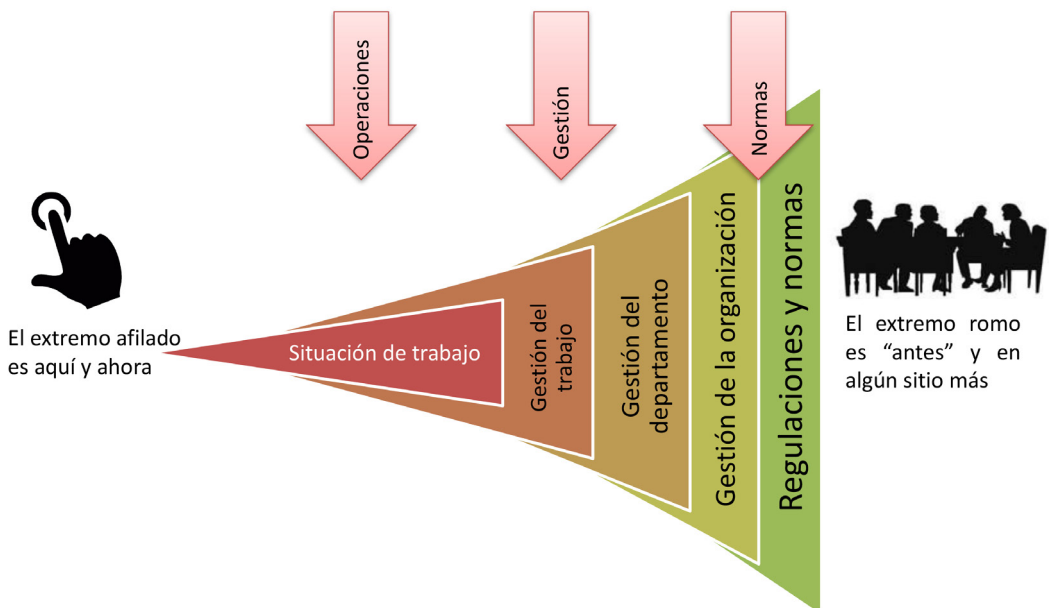


Figura 16: El extremo afilado y el extremo romo
Fuente: Adaptado de Rankin, Lundberg, Woltjer, Rollenhagen y Hollnagel (2014)

Los términos utilizados para diferenciar a estos grupos y cómo se relacionan entre sí son «el extremo agudo» y «el extremo ancho». 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 ancho 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).

PARA RECORDAR

«LA CAUSA DEL FALLO HUMANO RESIDE SIEMPRE EN PERSONAS CONCRETAS»

FALSO.

- En procesos de producción complejos, se necesitan muchas personas para alcanzar el objetivo último de la organización.
- Los errores se deben a una cadena de acontecimientos que «vence» a las precauciones que estas organizaciones emplean para su no ocurrencia.

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.



El accidente del cuarto reactor de la central eléctrica nuclear Memorial Vladímir Ilich Lenin (en la ciudad de Chernóbil, Ucrania) durante la noche del 25 al 26 de abril de 1986 fue el accidente nuclear más grave de la historia y constituye uno de los mayores desastres medioambientales provocados por el hombre. Causó la muerte directa de 31 personas y la evacuación de otras 116 000, detectándose radiactividad en, al menos, 13 países europeos. Aún se desconoce el impacto real del accidente sobre la mortandad por cáncer y otras enfermedades en su radio de acción.

El equipo de operaciones de la central se encontraba realizando una prueba, programada bajo la dirección de las oficinas centrales de Moscú, en la que se simulaba un corte de suministro eléctrico. La intención era aumentar la seguridad del reactor y se pretendía conocer si las turbinas podrían producir la energía suficiente para mantener funcionando las bombas de refrigerante en caso de una pérdida de energía hasta que el generador diésel de emergencia se activara. Un dato relevante es que la prueba debía realizarse sin detener la reacción en cadena en el reactor nuclear para evitar así el fenómeno conocido como «envenenamiento por xenón».

Debido a un retraso en la realización de la prueba hubo un cambio de turno del personal y los trabajadores más experimentados se retiraron, siendo reemplazados por los jóvenes del turno nocturno. Se redujo la capacidad del reactor al 25%, pero el procedimiento no se desarrolló según el plan previsto y el nivel de energía del reactor cayó a menos del 1%. Con un nivel tan bajo, los sistemas automáticos pueden detener el reactor debido a su peligrosidad, por esta razón los operadores apagaron los sistemas de seguridad para prevenir cualquier interrupción a la energía del reactor (desconectaron el sistema de regulación de la potencia, el sistema de emergencia refrigerante del núcleo y otros sistemas de protección cuando el sistema ya estaba a punto de apagar el reactor nuclear). Para evitar esta parada, se extrajeron las barras de control con el fin de aumentar la potencia. No obstante, los operadores retiraron demasiadas barras de control, violando el margen requerido de «reactividad operacional». Todas estas acciones llevaron a una

configuración del reactor extremadamente inestable que estaba claramente fuera de los márgenes de funcionamiento seguro establecido por los diseñadores. Se produjo una sobretensión inesperada (un brusco incremento de potencia que los operadores no detectaron a tiempo). Los operadores intentaron bajar de nuevo las barras de control utilizando un botón de emergencia, pero las barras estarían seguramente deformadas por el calor, por lo que no respondieron y el apagado de emergencia del reactor falló.

Los elementos de combustible del reactor se desintegraron y se produjo una explosión violenta; unos segundos más tarde, una segunda explosión hizo volar por los aires la losa del reactor y las paredes de hormigón de la sala del reactor. Se estima que la cantidad de materiales radiactivos o tóxicos expulsados fue unas 200 veces mayor que la liberada por la bomba atómica de Hiroshima.

El accidente de Chernóbil fue una combinación de:

- Un mal diseño de la central nuclear que no permitió la recuperación del control del reactor para evitar así la emisión de productos radiactivos a la atmósfera. El diseño de un reactor del tipo RBMK-1000 no hubiera sido nunca autorizado en los países occidentales, de hecho, nunca se ha construido un reactor de este diseño fuera de la antigua Unión Soviética, ya que nunca habría obtenido la autorización para funcionar.
- Los errores producidos por los operadores de la misma, dejando fuera de servicio voluntariamente varios sistemas de seguridad con el fin de realizar un experimento, en el marco de un sistema en el que el entrenamiento era escaso. Las prácticas operativas en los reactores soviéticos no eran homologables a las de los países occidentales, en estos no hubieran sido nunca permitidas.
- No existía un organismo regulador independiente. La Unión Soviética no tenía un sistema independiente de inspección y evaluación de la seguridad de las instalaciones nucleares, es decir, un organismo regulador, como en los países occidentales.
- En definitiva, la falta de una «cultura de seguridad», dada la prevaencia del poder político frente al conocimiento tecnológico, está en la raíz del accidente de Chernóbil. El temor de los operadores a no cumplir las instrucciones recibidas desde Moscú los llevó a desmontar los sistemas de seguridad esenciales para el control del reactor.

Figura 17: Sala de control de la central nuclear de Chernóbil

Imagen: <https://www.comunidadeculturaearte.com/>

Fuentes: <http://www.foronuclear.org/>; <https://energia-nuclear.net/>

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 se ha producido 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»?

EL ERROR FUNDAMENTAL DE ATRIBUCIÓN

Un hombre quiere colgar un cuadro. El clavo ya lo tiene, pero le falta un martillo. El vecino tiene uno. Así pues, nuestro hombre decide pedir al vecino que le preste el martillo. Pero le asalta una duda: «¿Y si no quiere prestármelo? Ahora recuerdo que ayer me saludó algo distraído. Quizá tenía prisa. Pero quizá la prisa no era más que un pretexto, y el hombre abriga algo contra mí. ¿Qué puede ser? Yo no le he hecho nada; algo se le habrá metido en la cabeza. Si alguien me pidiese prestada alguna herramienta, yo se la dejaría enseguida. ¿Por qué no ha de hacerlo él también? ¿Cómo puede negarse uno a hacer un favor tan sencillo a otro? Tipos como este le amargan a uno la vida. Y luego todavía se imagina que dependo de él. Solo porque tiene un martillo. Esto ya es el colmo...».

Así, nuestro hombre sale precipitado a casa del vecino, toca el timbre, se abre la puerta y, antes de que el vecino tenga tiempo de decir «buenos días», nuestro hombre le grita furioso: «¡Quédese usted con su martillo, so penco!».

Fuente: Watzlawick, P. (1983). *El arte de amargarse la vida*. Barcelona: Herder.

Este sencillo cuento ilustra uno de los errores más clásicos cuando se trata de explicar el comportamiento ajeno: el error fundamental de atribución, acuñado por Lee Ross en 1977 en referencia a los resultados de un clásico experimento realizado por Edward Jones y Víctor Harris en 1967.

Este sesgo se refiere a la tendencia natural (al menos en las culturas individualistas como la nuestra) de sobredimensionar los motivos personales internos cuando se trata de interpretar un comportamiento observado en otras personas, dando poco peso por el contrario a motivos externos: la situación (la situación de trabajo, el contexto...). En otras palabras, tendemos a buscar explicaciones sobre los comportamientos ajenos basándonos más en el «tipo» o «carácter» del individuo que en los factores sociales y ambientales que lo influyen. Dicho de otro modo, tendemos a considerar a las personas como «agentes» más que como «sujetos».

Es imprescindible conocer este sesgo cognitivo, e intentar al menos corregirlo, para poder enfrentar con éxito la evaluación de un accidente. Por definición el error fundamental de atribución aparecerá con toda seguridad en las declaraciones de las personas que intervienen en un accidente y en las de los responsables de la empresa, y también hará que se muestren escépticos (y, a veces, confundidos) cuando se les hable de errores provocados por el propio sistema sociotécnico.

Algunas técnicas que han resultado efectivas para corregir este sesgo en las investigaciones son:

- Preguntarse a uno mismo cómo actuaría ante esa misma situación.
- Prestar atención a la información de consenso: ¿cómo se comportaría la mayoría de las personas al enfrentarse a esa situación?
- Buscar causas que puedan pasar inadvertidas.

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.

Algunos modelos clasificables en esta categoría son:

- Ergonomía organizacional (psicosociología laboral aplicada).
- Cultura: cultura organizacional, cultura justa, cultura de reporte...
- Queso suizo de James Reason.
- Resonancia funcional y resiliencia.
- Aportaciones construccionistas.

7.1. ERGONOMÍA ORGANIZACIONAL (PSICOSOCIOLOGÍA LABORAL APLICADA)

La psicociología 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 para 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.

El estudio psicológico de la actividad e interacción humanas en el contexto social lleva por nombre psicociología. En el marco específico de la seguridad y salud en el trabajo, la psicociología 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.

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. A continuación hablaremos brevemente del estrés, de la fatiga y del «síndrome de apresuramiento», un concepto muy relevante en el área del error humano.

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 tiene 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 este balance modulado 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.

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.

ESTRÉS LABORAL

Según la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo, en su investigación sobre el estrés relacionado con el trabajo (2000), existen dos enfoques actuales sobre el estrés laboral dentro del modelo psicológico (único considerado como científicamente válido).

El **enfoque «interaccional»** se centra en las características estructurales de la interacción de la persona con su entorno de trabajo. Dentro de este enfoque, el estrés en el trabajo se puede concebir como el resultado de la interacción entre las demandas psicológicas elevadas (ritmo y cantidad de trabajo, órdenes contradictorias, interrupciones, obstáculos o restricciones...) y la baja libertad de toma de decisiones (bajo control motivado por falta de formación o habilidades, grado de autonomía, participación en la toma de decisiones...). Por tanto, según Robert Karasek (1979), el estrés laboral aparece cuando las demandas del trabajo son altas, y al mismo tiempo, la capacidad de control de la misma (por falta de recursos) es baja. Más adelante este modelo se amplió introduciendo como modulador la dimensión de apoyo social (**modelo de demandas-control-apoyo social**). De este modo, un nivel alto de apoyo social en el trabajo disminuye el efecto del estrés, mientras que un nivel bajo lo aumenta (Jhonson y Hall, 1988; Karasek y Theorell, 1990).

El **enfoque «transaccional»** presta atención a los mecanismos psicológicos en los que se sustenta la interacción de la persona con su entorno de trabajo, refiriéndose principalmente a la evaluación cognitiva y a la capacidad de afrontamiento. Las pruebas disponibles sugieren que los modelos transaccionales están entre los más adecuados y útiles que existen en la actualidad. Dentro de este enfoque, el **modelo de esfuerzo-recompensa** de Johannes Siegrist (1996) postula que el estrés laboral se produce cuando se presenta un alto esfuerzo (extrínseco —demandas y obligaciones—, o intrínseco —alta motivación con afrontamiento—) y una baja recompensa (dinero, estima y control del status).

Fuentes:

- 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.
- Johnson, J. V. y Hall, E. M. (1988). *Job strain, workplace social support, and cardiovascular disease: A cross-sectional study of a random sample of Swedish working population*. *American Journal Public Health*, 78, 10, 1336-1342.
- Karasek, R. A. (1979). *Job demands, job decision latitude, and mental strain. Implications for job redesign*. *Administrative Science Quarterly*, 24, 285-308.
- Karasek, R. A. y Theorell, T. (1990). *Healthy work stress productivity and reconstruction of working life*. New York: Basic Books.
- Siegrist, J. (1996). *Stress work, self-experience, and cardiovascular disease prevention*. En Orth-Gomér, K. y Schneiderman, N. (Eds.), *Behavioral Medicine Approaches to Cardiovascular Disease Prevention*. Mahwah, New Jersey: LEA.



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 Amézcuca, 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	<ul style="list-style-type: none">- Demora en responder causando errores en procedimientos.- Menos suavidad a los controles.- Requiere estímulos adicionales.
Atención: REDUCIDA	<ul style="list-style-type: none">- 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	<ul style="list-style-type: none">- Inadecuada toma de decisiones.- Olvido de tareas periféricas.- Regreso a los «hábitos» antiguos.
Humor: APATÍA	<ul style="list-style-type: none">- Menos dispuesto a conversar.- Menos dispuesto a realizar tareas de baja demanda o menos importantes.- Más distracción por incomodidad.- Mayor enojo.- Actitud: complacencia.

Tabla 3: Efectos de la fatiga y pérdida de sueño en el rendimiento de las tripulaciones de vuelo
Fuente: Amézcuca (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.

Para evitar la fatiga laboral se puede:

- Tener la capacidad de disminuir el ritmo de trabajo (cuando la fecha límite o la demanda diaria lo permitan).
- Planificar la carga de trabajo. De este modo se puede evitar, en la medida de lo posible, la realización de tareas que requieren niveles altos de concentración durante mucho tiempo hasta tener la capacidad suficiente, o los recursos necesarios, para afrontar eficazmente las demandas de la actividad (por ejemplo, cuando pueda recibir el apoyo de otro compañero).
- Realizar pausas breves de descanso durante la jornada laboral (del tipo diez minutos cada dos horas). Resulta preferible realizar varias pausas breves y repartidas durante la jornada de trabajo que tener una única pausa larga. Además, se puede incrementar el beneficio de realizar estas pausas aprovechando ese tiempo para subir y bajar escaleras, caminar, realizar ejercicios de respiración, realizar algún tipo de estiramiento o ejercicio y, si el trabajo se realiza ante una pantalla de ordenador, mirar al horizonte (lo más lejos posible). Para poder realizar estas pausas como prevención de la fatiga, la organización deberá prever la necesidad de tiempos de recuperación en función de la carga de trabajo y establecer un sistema flexible de descansos para los trabajadores.

PARA RECORDAR

«LOS RIESGOS PSICOSOCIALES NO AFECTAN AL ERROR HUMANO»

FALSO. Los llamados «riesgos psicosociales» como el estrés, la fatiga o los conflictos interpersonales se encuentran detrás de multitud de accidentes. Por lo tanto, es necesario la evaluación de tales riesgos como medida preventiva básica sobre el error humano.



El desastre del Exxon Valdez: el Exxon Valdez era un buque petrolero monocasco propiedad de ExxonMobil. El barco zarpó a las 21:12 horas del 23 de marzo de 1989 de la terminal petrolera Valdez (Alaska) con destino a Long Beach, California.

En medio de una tormenta, la embarcación maniobró fuera del pasillo de salida para evitar el choque contra bloques de hielo que se encontraban a la deriva. Después de la maniobra el capitán del barco ordenó al timonel que pusiera la nave en piloto automático, pasó el mando del barco al tercer oficial de cubierta y se fue a descansar. Un dato relevante es que el capitán dejó a cargo del puente de mando y del timón a dos miembros de la tripulación que no habían descansado las seis horas obligatorias antes de comenzar un turno de 12 horas.

En un momento de la ruta el tercer oficial de cubierta ordenó poner el timón a estribor, pero no advirtió que aún se encontraba conectado el piloto automático, por lo que el barco no giró y siguió avanzando por el canal. Los vigías advirtieron en dos ocasiones de cuál era la posición de las luces que marcaban el arrecife, no obstante, el tercer oficial no cambió ni verificó sus órdenes anteriores. Cuando se dio cuenta de que se habían desviado demasiado de la ruta, y de que si no cambia inmediatamente de rumbo el Exxon Valdez acabará estrellándose, desconectó el piloto automático y se esforzó en redirigir el enorme barco, pero ya era tarde y el choque contra el arrecife era inevitable. El petrolero encalló el 24 de marzo de 1989 en la bahía del Príncipe Guillermo (costa de Alaska) vertiendo 40900 m³ (257000 barriles) de petróleo. Algunas de las causas de este desastre fueron el descuido de los oficiales a bordo, la fatiga de los oficiales de guardia, la falta de diligencia de la Guardia Costera para comprobar la seguridad y movimientos del barco, y que el radar Raycas del petrolero llevaba un año inutilizado tras haberse roto.

La Junta Nacional de Seguridad en el Transporte (NTSB), en su informe final, determinó que la falta de sueño había sido una causa directa del accidente. En esta línea, para la Organización Marítima Internacional (2002), «el factor humano, en particular la fatiga, está considerado generalmente como un factor contribuyente a los siniestros marítimos. El Exxon Valdez, uno de los peores desastres ecológicos marinos del último siglo, es uno de los numerosos accidentes en los que la fatiga ha sido identificada como una de las causas».

Figura 18: Petrolero Exxon Valdez

Referencia Bibliográfica: Organización Marítima Internacional (2002). *Directrices sobre la Fatiga*. Londres: OMI.

Imagen: Wikimedia Commons



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.



7.2. 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).

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 con los que 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.*). La cultura implicaría, por tanto, un sistema de comprensión (de significados y marcos conceptuales que nos permiten interpretar y explicar las situaciones),

orientación (además de comprender eventos, situaciones y tareas debemos poder guiarnos a través de ellos, asignándoles sentido respecto a nuestros objetivos, preferencias o convenciones sociales), y acción (cómo actuamos en consecuencia).



Desde un enfoque actual la cultura es una propiedad de la acción (de lo que hacemos, de cómo lo hacemos, de para qué lo hacemos...) más que de los objetos y documentos que creamos. Por ejemplo, la cultura «está» en «el hacer» del alfarero y no en su mente, en la vasija de barro o en alguna norma escrita sobre cómo producirla. Desde este punto de vista la cultura de seguridad se encuentra en las acciones diarias de los operadores y directivos más que en los trípticos y procedimientos que se publican y difunden en la organización.

Figura 19: Alfarero en la localidad india de Joura, distrito de Morena, estado de Madhya Pradesh
Imagen: Wikimedia Commons

Siguiendo estos argumentos, las organizaciones no «tienen» cultura, ni «son» culturas, ya que la cultura es una propiedad de las acciones.

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» en 1982, «patrones» en 1993, «prácticas» en 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 RECORDAR

«LA CULTURA ES EL CONJUNTO DE NORMAS POR LAS QUE SE RIGE UNA EMPRESA»

FALSO. La cultura se refiere más bien a las prácticas que se ponen en juego diariamente en la empresa.

Otro concepto relacionado e imprescindible es el de «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).

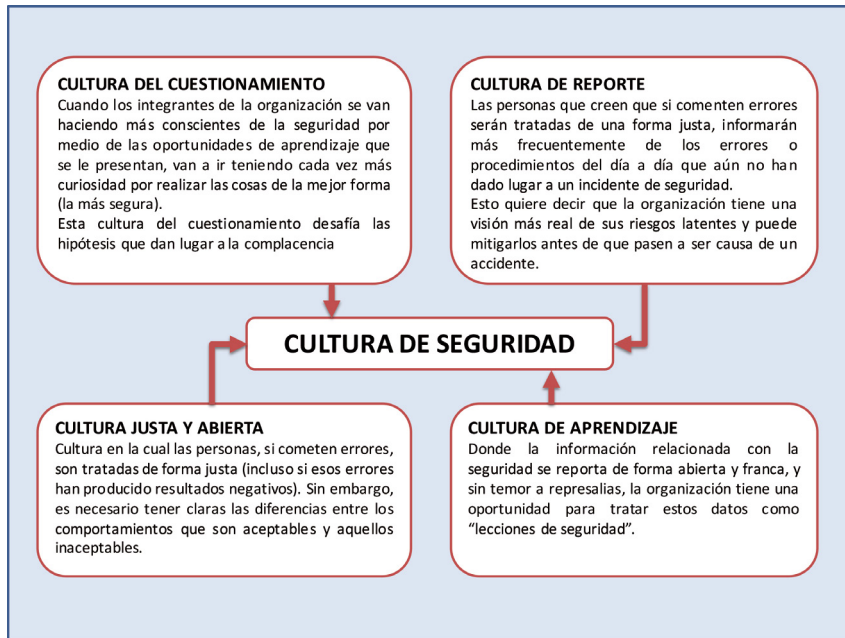


Figura 20a: Cultura de seguridad y términos relacionados
 Fuente: Adaptado de Agencia Estatal de Seguridad Aérea (2015)

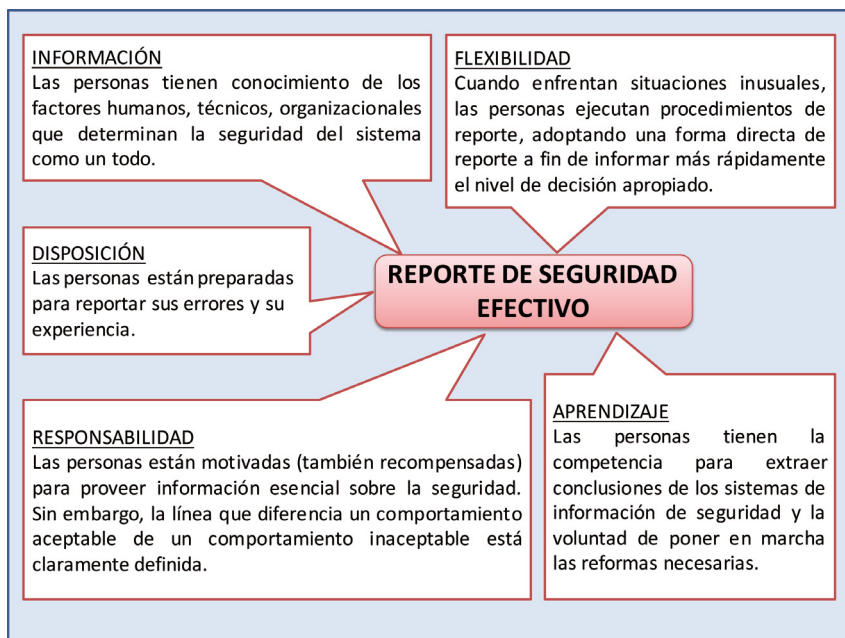


Figura 20b: Las cinco características principales del reporte de seguridad efectivo
 Fuente: Adaptado de *Conceptos básicos de seguridad operacional*, OACI (2013)

7.3. EL QUESO SUIZO

La «teoría del dominó» desarrollada por Heinrich en 1929, el «diagrama de espina de pescado» desarrollado por Kaoru Ishikawa en 1943, y el «modelo SHELL» desarrollado por Elwyn Edwards en 1972 se han venido utilizando asiduamente como modelos comprensibles y fáciles para entender la interrelación de causas de un accidente. Con sus ventajas e inconvenientes, suponen 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» que proviene del modelo de error humano conocido como del «patógeno residente» (James Reason, 1990, 1997) o, más comúnmente conocido como «modelo del queso suizo», del que nos ocuparemos a continuación.

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. Los errores pueden ser tanto activos (inmediatos) como latentes (preexistentes):

- Errores activos: errores que tienen un efecto adverso inmediato.
- Factores latentes: decisiones o medidas adoptadas tiempo antes de un accidente cuyas consecuencias pueden estar latentes durante largo tiempo.

Los factores 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 denominan fallos organizacionales.

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.

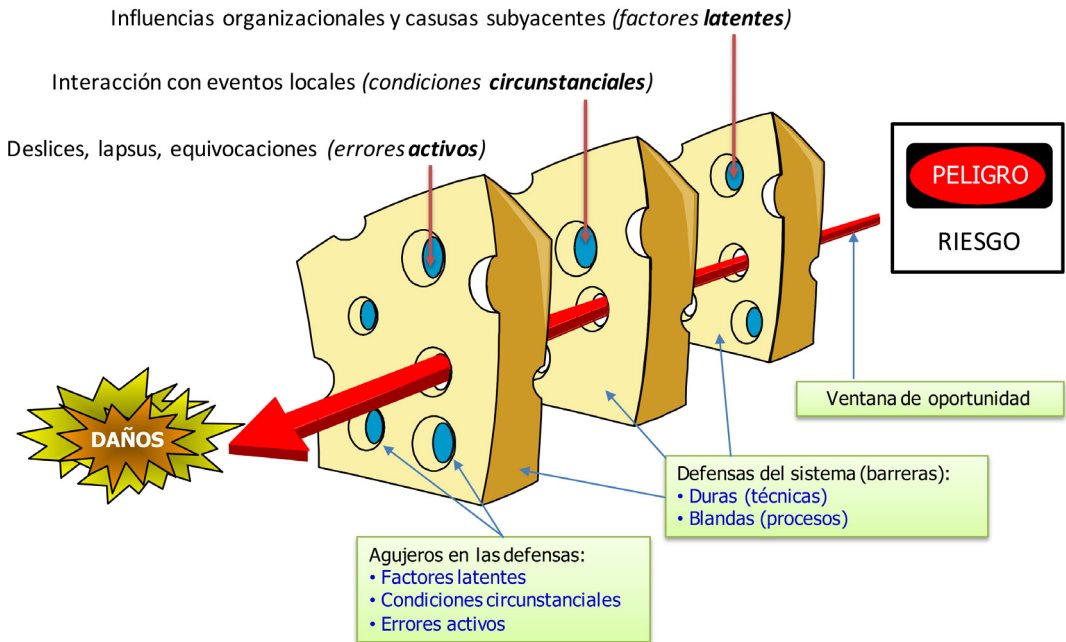


Figura 21: Modelo del Queso Suizo de James Reason

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 error 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 4: 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 al 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.

«EL ERROR HUMANO ES LA CAUSA DE MUCHOS ACCIDENTES»

CIERTO... PERO INCORRECTO. Los errores son consecuencias, no causas. No ocurren como fallos aislados en la mente de las personas. Son las características de la tarea, las herramientas y equipos y el lugar de trabajo en general los que les dan forma (Jamens Reason).

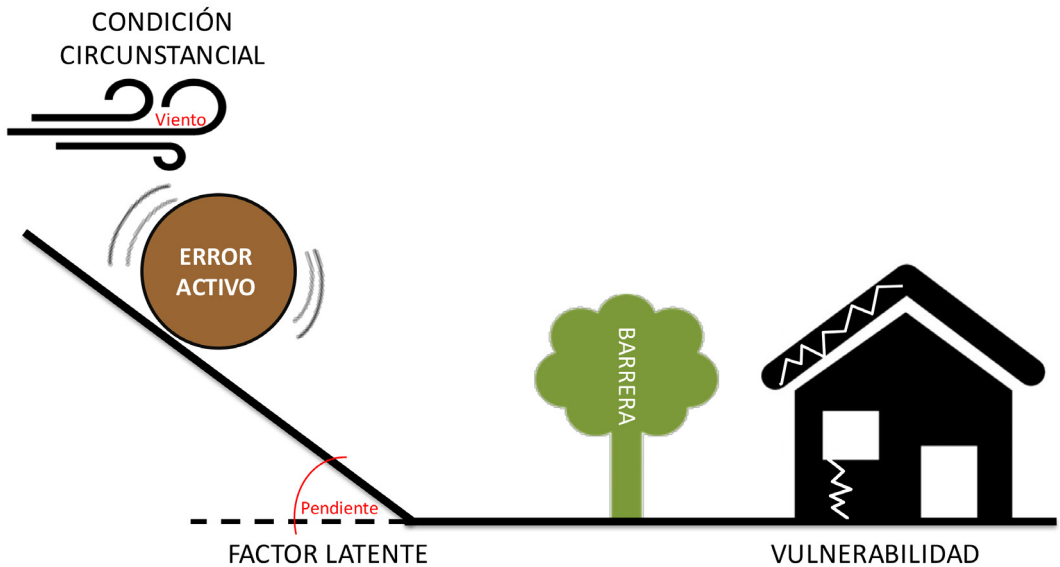


Figura 22: Una analogía que utiliza los elementos principales del modelo del queso suizo de James Reason

Fuente: Elaborado por el autor

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.

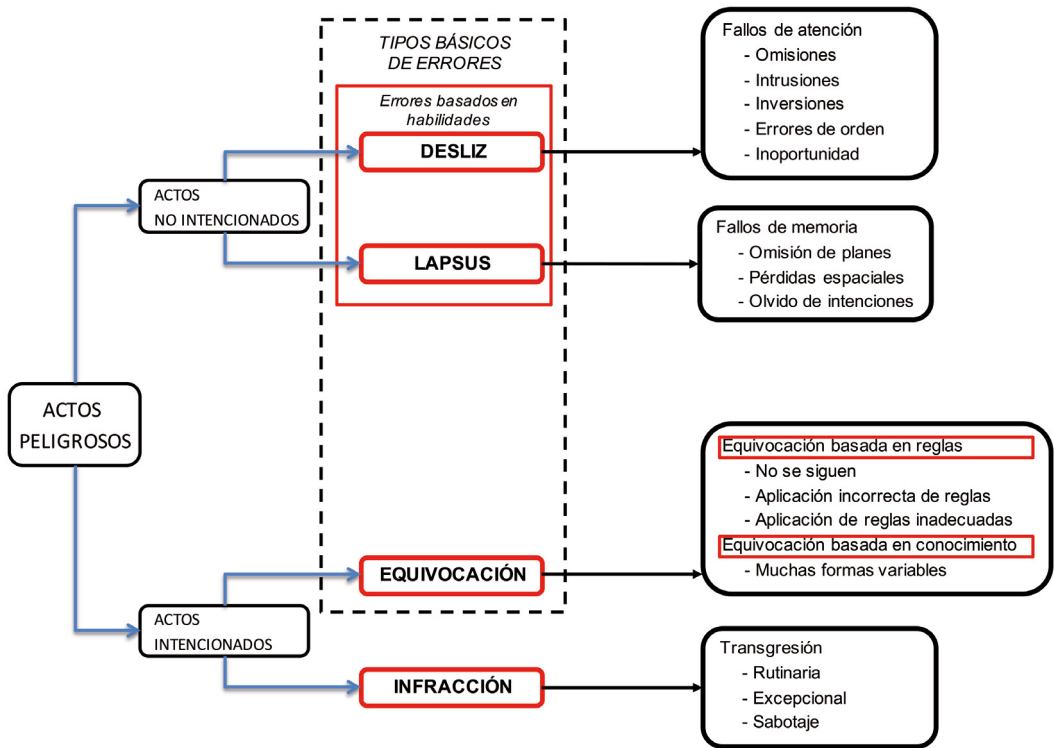


Figura 23: Clasificación de los errores humanos: Generic Error Modelling System (GEMS)
Fuente: Basado en Reason (1990)

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) a los 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. Excepcional: 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 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.

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.

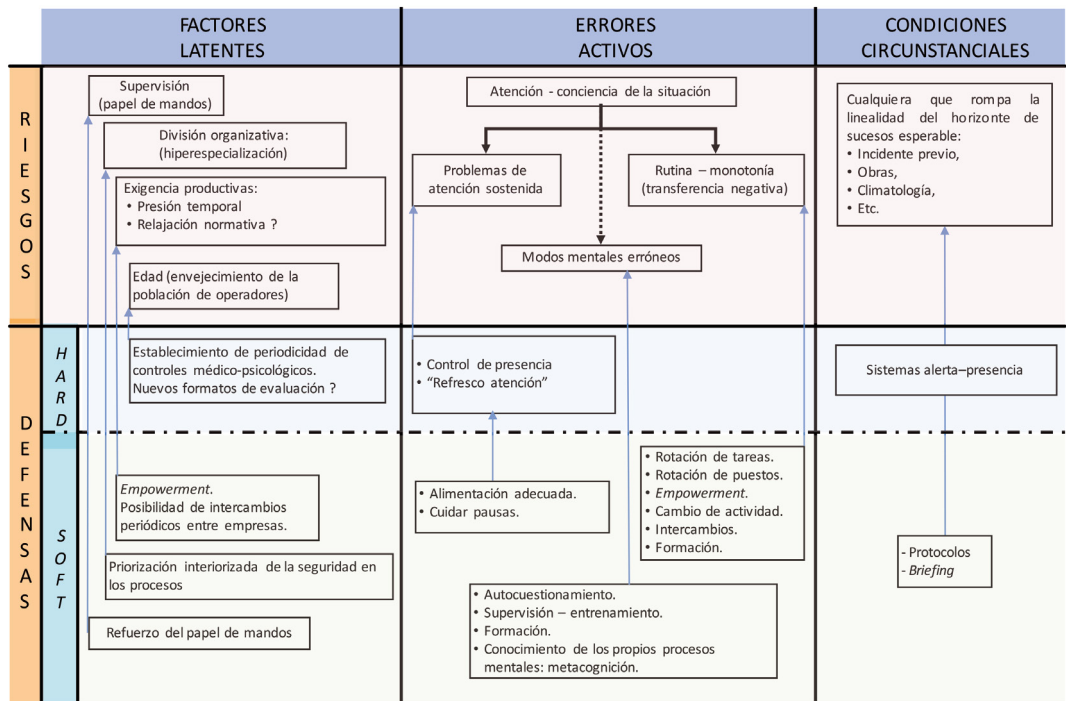


Tabla 5: Esquema control del fallo humano sobre un caso real
 Fuente: Desarrollado por Sebastián (2009a) sobre el modelo de J. Reason

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.

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.

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.

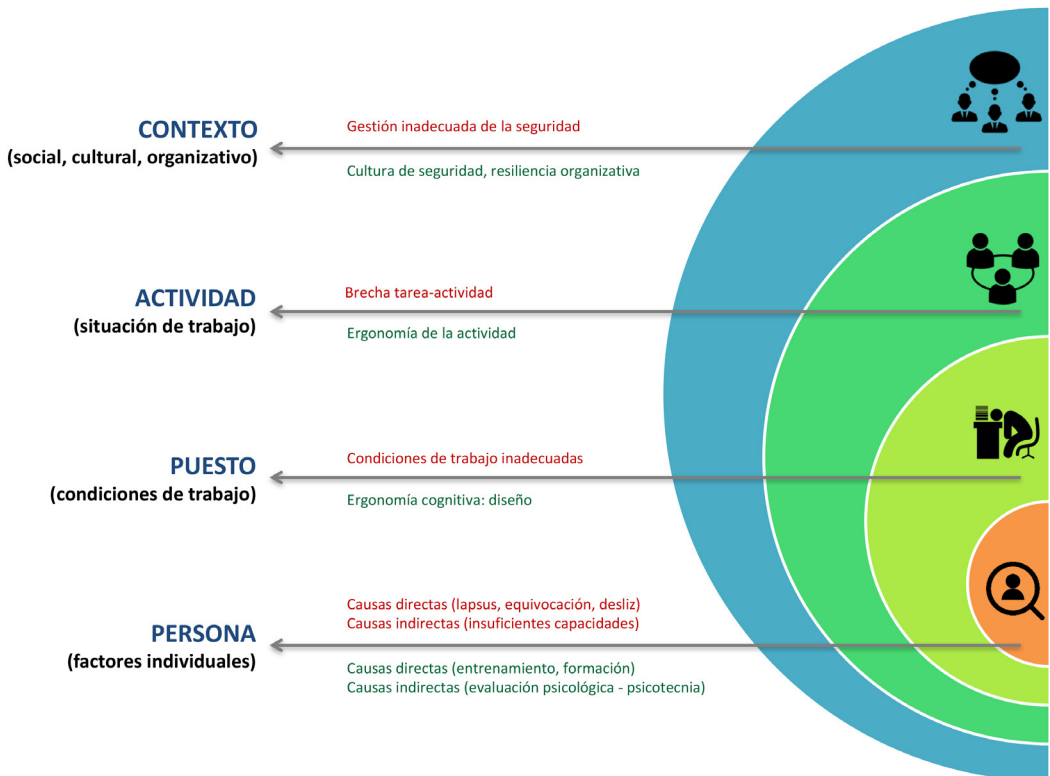


Figura 24: Niveles de influencia (anillos concéntricos)

Fuente: Elaborado por el autor (se muestran solo los factores y barreras más relevantes)

7.4. RESONANCIA Y RESILIENCIA

Para Jensen (1985) «ya no es razonable apelar al sentido de responsabilidad, moralidad o decencia del trabajador, desde el momento que estamos trabajando en sistemas extremadamente grandes y complejos». 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.

Ante este tipo de situaciones anómalas, como puede llegar a ser solucionar un incidente, reaccionar a una situación degradada, reemplazar a un colega ausente, afrontar una sobrecarga puntual de actividad, etc., 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 la 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.

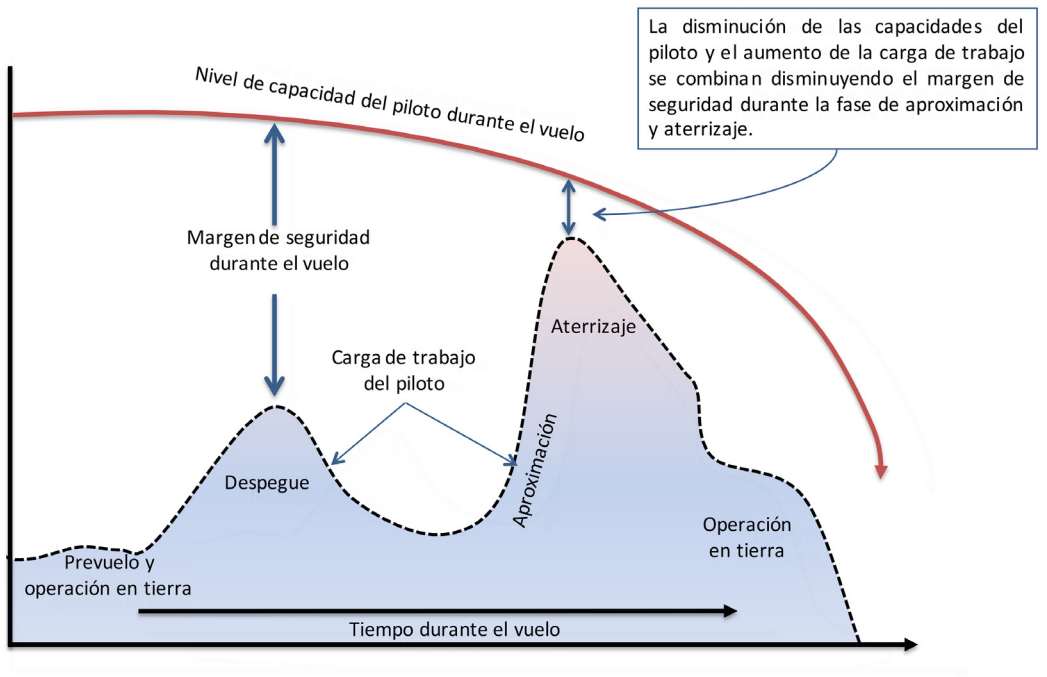


Figura 25: Combinación de capacidades, carga de trabajo y margen de maniobra en diferentes fases del vuelo.

Fuente: Elaborado por el autor (adaptado de Air Canada Human Factors Project Team, 1996 y U. S. Department of Transportation: Federal Aviation Administration, 2008).

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.

RESONANCIA

Un ejemplo de este enfoque que busca capturar la variabilidad y complejidad de los sistemas es el llamado modelo de resonancia funcional (Functional Resonance Analysis Method: FRAM) de Hollnagel (2004). Como anécdota, mencionar que el acrónimo FRAM se eligió porque significa «adelante» en noruego y en 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.

El modelo FRAM 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.

Anteriormente ha quedado 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). El modelo de resonancia funcional 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).

--- Fluctuación de la carga de trabajo
 — Fluctuación de la desatención

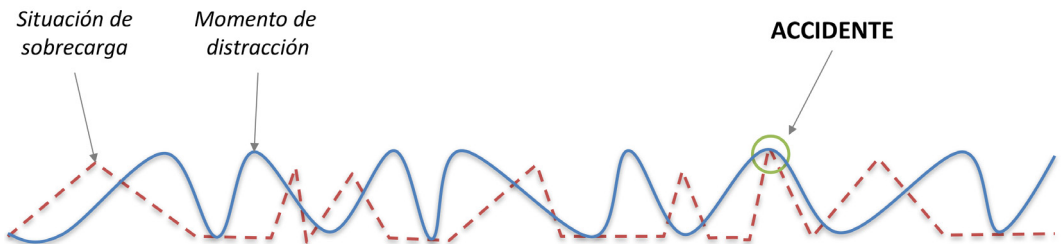


Figura 26: Resonancia (visión simplificada)

Fuente: Elaborado por el autor

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 Hollnagel, 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.

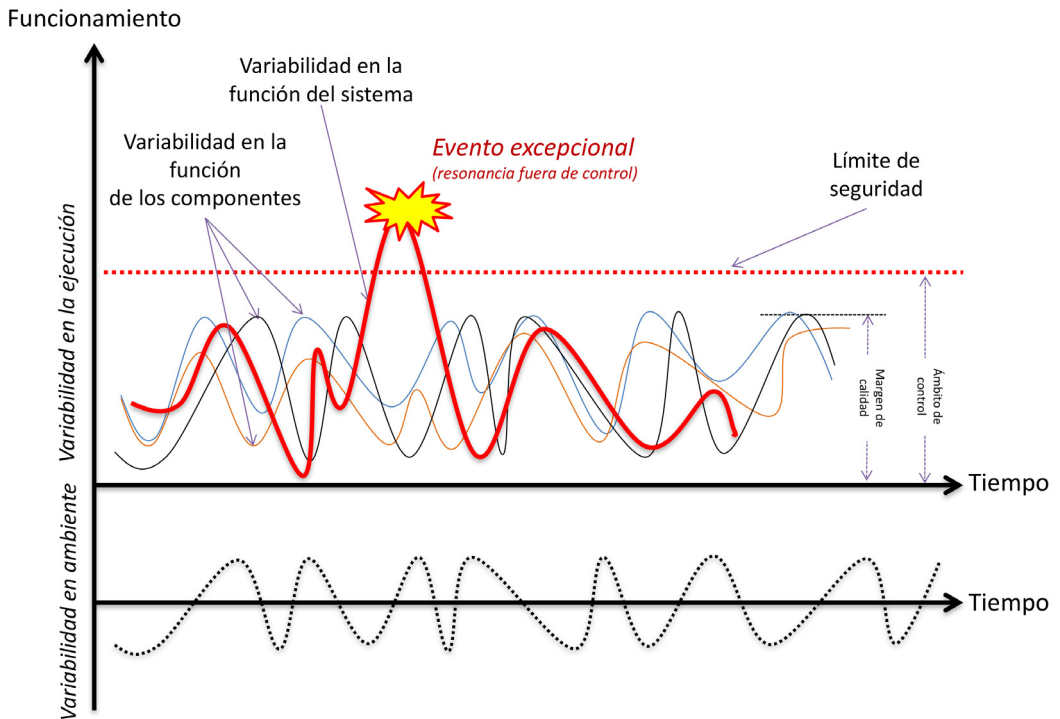


Figura 27: Resonancia
Fuente: Elaborado por el autor. Adaptado de Hollnagel y Goteman (2004).

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...).

El modelo de 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 gestión 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. 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.

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.

¿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.

RESILIENCIA COMO CAPACIDAD

La etimología de la palabra «capacidad» hace referencia a la cualidad de *capaz* (del latín *capax*, derivado del verbo *capere*: coger, tomar), e indica tendencia a contener, recibir, en su interior. En lo que respecta a las personas hace referencia a quien puede asumir tareas o funciones debido a su resistencia o habilidad. Por analogía, podemos definir la resiliencia como la «capacidad» de un sistema sociotécnico para gestionar las perturbaciones (para asumirlas y administrarlas en su interior), lo que conllevaría poseer las siguientes habilidades (adaptado de Hollnagel, Woods y Leveson, 2013):

- Comprender la variabilidad de condiciones, estados y resultados del sistema de trabajo. Asumir que las fluctuaciones y las perturbaciones (la variabilidad que vimos anteriormente) son inherentes a todo sistema de producción o servicio, a toda situación de trabajo.
- Anticipar los futuros cambios en el ambiente que puedan afectar la capacidad del sistema para funcionar. Tener la firme voluntad de prepararse contra esos cambios aun si los resultados son inciertos.
- Monitorizar las perturbaciones y amenazas, y revisar las bases de este seguimiento cuando sea necesario.
- Vigilar el margen de maniobra y las aptitudes-capacidades de los operadores. Analizar la actividad real de trabajo y observar cuándo existen situaciones de sobrecarga o infracarga, monitorizar la carga de trabajo y el margen de maniobra ante situaciones inesperadas. Evitar las restricciones operativas derivadas de procedimientos irreales o que supongan obstáculos insalvables para el desarrollo de las tareas en determinadas circunstancias.
- Responder, rápida y eficientemente, a perturbaciones y amenazas.

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 esta línea, podemos distinguir tres enfoques generales de la gestión del riesgo: el enfoque «ultra-adaptativo» o resiliente, el enfoque de «alta-fiabilidad» y el enfoque «ultra-seguro» (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 se recogen 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:** militar en tiempo de guerra, industria de perforación, 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.

PARA RECORDAR

«DESDE LA RESILIENCIA LO IMPORTANTE ES RESTRINGIR LA ACTIVIDAD DE LOS TRABAJADORES PARA QUE CUMPLAN ESTRICTAMENTE CON LOS PROCEDIMIENTOS»

FALSO. Desde el concepto de resiliencia se propone adoptar estrategias con las que dotar de cierta flexibilidad a los operadores especialmente ante situaciones inesperadas o críticas. Esta flexibilidad debe encuadrarse siempre dentro de un margen de maniobra seguro.

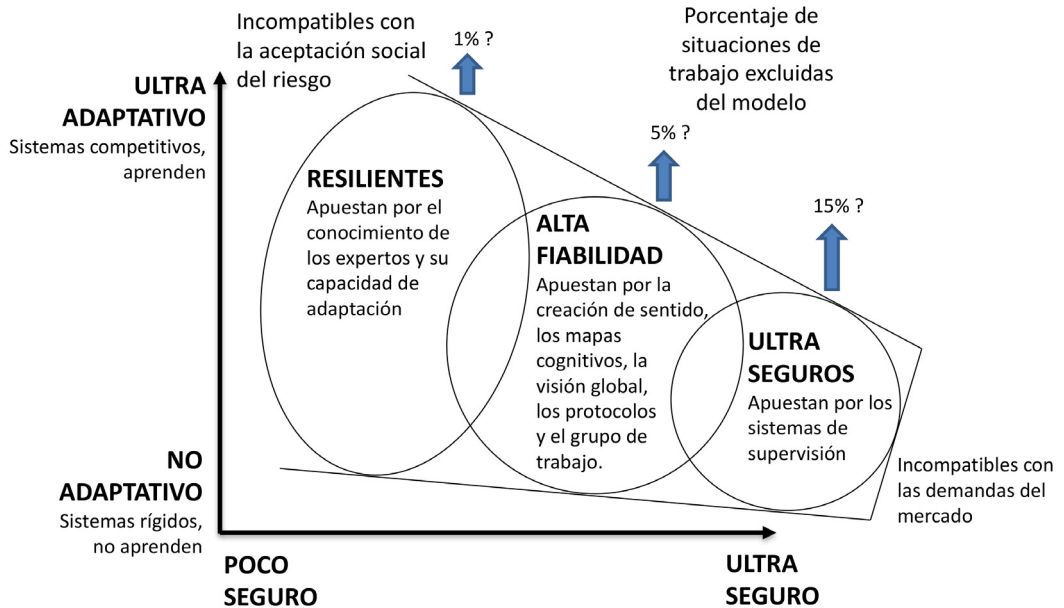


Figura 28: Diferentes tipos de resiliencia (*toward a strategic view on safety - a tentative mapping exercise*) Fuente: Adaptado de René Amalberti. Ponencia: *Risk, Safety, Quality. Friends or Foes?* Zurich, 12 de febrero de 2015

En resumen, el objetivo de la gestión 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 el 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 sus políticas y prácticas de seguridad industrial, 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.

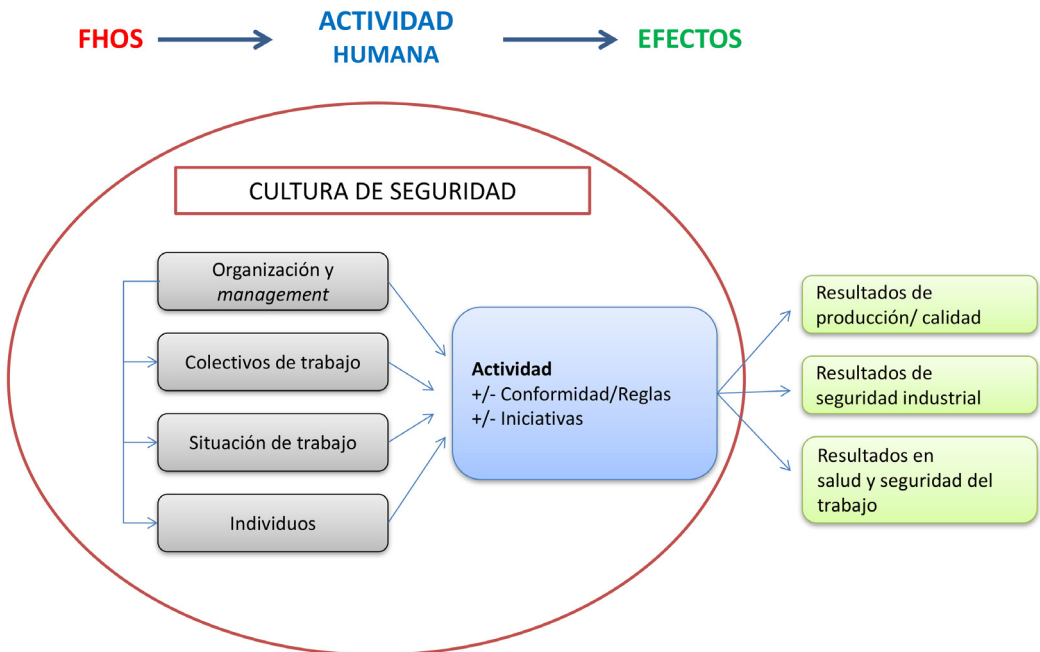


Figura 29: El campo de los FOHS (factores humanos y organizativos de la seguridad industrial)
Fuente: Daniellou, Simard y Boissières (2010)

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.

7.5. APORTACIONES CONSTRUCCIONISTAS

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.

A menudo solemos comportarnos como el Nasrudín del cuento. Utilizamos modelos y teorías a sabiendas de que no son adecuadas o, al menos, de que solo aportan soluciones parciales. La idea básica del movimiento que se denomina *construccionismo* es que pensamientos, modelos y teorías son construcciones sociales que utilizamos para poder lidiar con las situaciones y, por lo tanto, pueden y deben ser cuestionadas: la verdad y la realidad en mayúsculas deben abrir paso a la comprensión de las diferentes interpretaciones que pueden darse de un mismo suceso.

Para François Daniellou, por ejemplo, existen dos tipos de conocimientos en el trabajo (dos tipos de realidades). En un lado está el conocimiento que tienen los que diseñan las instalaciones (fabricantes, diseñadores, instaladores...). Es un conocimiento «imaginado» porque hace referencia a las condiciones ideales de

funcionamiento y producción en que se proyectan los equipos (conocimiento, por tanto, que alude a reglas teóricas). Ejemplo de ello es que nadie mejor que el fabricante conoce los límites de funcionamiento de un determinado aparato. En el otro lado se encuentra el conocimiento de los operadores de esos equipos (operarios, trabajadores, usuarios...). Este conocimiento es «in-corporado», en el sentido de que se obtiene de la práctica diaria de trabajar con esos equipos bajo condiciones reales. Por ejemplo, los trabajadores de una fábrica saben que «si la máquina 4 se detiene podemos aumentar la velocidad de la máquina 3 para mantener la producción» (este conocimiento está formado por los modos operatorios o reglas del oficio que vimos anteriormente). Lo importante es saber que **nadie posee todo el conocimiento necesario**: los fabricantes desconocen a menudo la práctica real de trabajo con sus equipos y las exigencias a que pueden estar sometidos en un determinado momento, los operadores desconocen con frecuencia detalles de los equipos que pueden ponerse en peligro al utilizarse de un modo no recomendado por las especificaciones (especialmente cuando carecemos de un modelo mental adecuado).

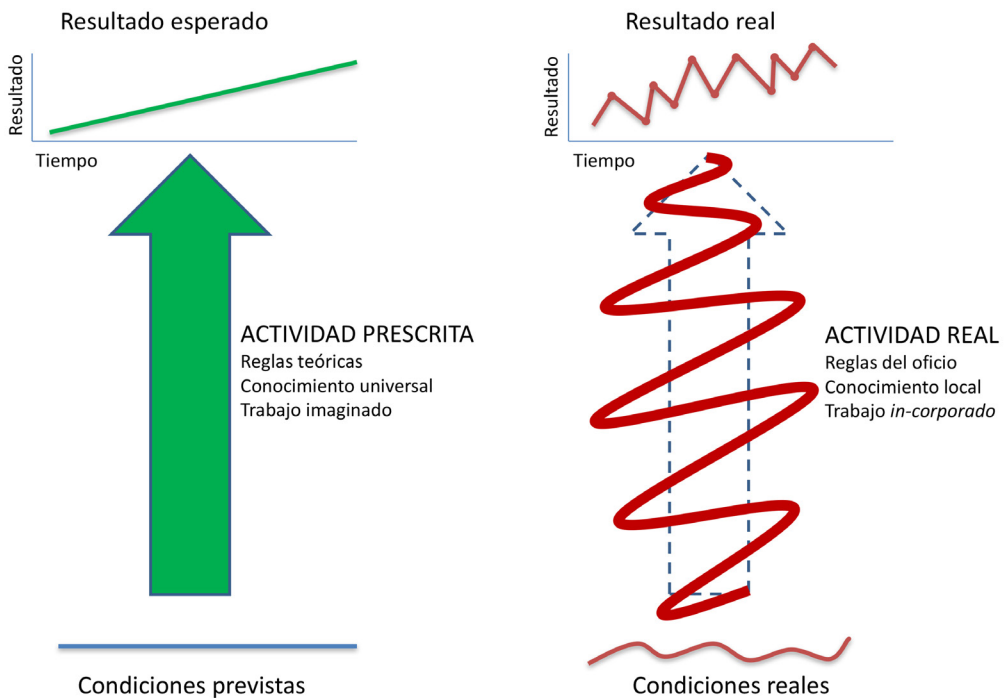


Figura 30: Actividad prescrita (trabajo imaginado) vs. actividad real (trabajo in-corporado)
 Fuente: Modificado de Daniellou (2014)

¿Cómo solucionar esta brecha de conocimiento? Para François Daniellou la solución se encuentra en el papel de los mandos intermedios cuando son capaces de generar debates aplicando los dos tipos de conocimiento.



CONCLUSIONES

Para el Imperio romano la red de comunicación era de vital importancia. La calzada romana representaba el modelo de camino que vertebraba la civilización, por ella circulaban guerreros y comerciantes, difundándose con rapidez las historias, las mercancías y la cultura. Allí donde confluían varias vías podía ser un lugar perfecto para el establecimiento de posadas, pequeños comercios o lugares de reposo, donde los viajeros podían hacer un alto en el camino y conversar animadamente con sus semejantes. Como estos viajeros raramente se conocían, estas encrucijadas o *trivium* (confluencia de tres caminos) eran lugares abonados para conversaciones insustanciales, del tipo «parece que mañana refresca», a las que denominamos, en consecuencia, *triviales*.

UN ASUNTO... TRIVIAL

Trivial

Del lat. *triviālis*.

1. Adjetivo. Vulgarizado, común y sabido de todos.
2. Adjetivo. Que no sobresale de lo ordinario y común, que carece de toda importancia y novedad. *Expresión, concepto, poesía trivial.*
3. Adjetivo poco usado. Perteneciente o relativo al trivio (división de un camino en tres ramales).

Fuente: Real Academia Española (RAE.es)

Cuando repasamos lo visto sobre el error humano podemos subrayar su trivialidad:

- En primer lugar, la calificación de error humano es un asunto un tanto manido: si existe un accidente es porque alguien, en algún momento, cometió un error, lo que no deja de ser trivial en el sentido de «insustancial» o «irrelevante».
- En segundo lugar, el error humano resulta trivial en cuanto a su banalidad (algo que podríamos llamar, parafraseando a Hannah Arendt, «la banalidad del error»). No es necesario que se comenten grandes equivocaciones o con intenciones claramente malignas para desembocar en graves consecuencias. La historia está repleta de pequeñas equivocaciones que condujeron a grandes desastres.
- Por último, el error humano resulta trivial es su propio sentido etimológico. Hasta donde sabemos, podemos entenderlo como la confluencia desdichada de tres vías: errores activos, condiciones circunstanciales y factores latentes.

Para finalizar, quisiera resaltar tres cuestiones:

1. La prevención del error humano solo avanzará mediante un conocimiento en profundidad de la actividad humana (confluencia de la psicología cognitiva, la psicología social y la psicología del trabajo) y del modo en que nos

organizamos (organización, sistemas, cultura). Únicamente de este modo podremos desarrollar ciencias aplicadas que, como la ergonomía, sirvan de nexo entre disciplinas técnicas (ingeniería, medicina) y ciencias sociales (antropología, sociología). Estos conocimientos deberán ser aplicados por equipos transdisciplinarios de profesionales, es decir, expertos que sepan traducir y poner en común los estudios de sus respectivas técnicas y ciencias de partida para generar un nuevo tipo de conocimiento.

2. Los estudios actuales no avalan que los sistemas automáticos (sin tener en cuenta otros parámetros) sean más seguros. La búsqueda sin tregua de la automatización, o dicho de otro modo, de la no intervención humana en un sistema de producción o servicio puede cosechar resultados contradictorios (paradojas de la automatización).
3. Por último y más importante, debemos cultivar el arte de cuestionarnos a nosotros mismos y nuestras ideas. No debemos olvidar que debajo de la aparente sofisticación de técnicas novedosas pueden esconderse supuestos subyacentes simplistas y obsoletos que impiden tanto la descripción correcta de los accidentes como la actividad eficazmente preventiva sobre sus causas. Además, no solo debemos cuestionar nuestros supuestos, es imprescindible estar preparados para hacernos las preguntas claves que no sepamos responder y que nos conduzcan hacia una espiral creativa. Como establecían Eric Vogt, Juanita Brown y David Isaacs (2003) en su libro *The art of powerful questions: catalyzing Insight*, uno de los grandes problemas en las empresas es la «la creencia prevaleciente de que el verdadero trabajo consiste en un análisis detallado, en respuestas inmediatas y acciones decisivas, en contradicción con la perspectiva de que el trabajo del conocimiento eficaz consiste en hacer preguntas profundas que se alojen en conversaciones estratégicas sobre cuestiones de fondo». Estos mismos autores, citando a Marilee Goldberg, agregan: «un cambio de paradigma ocurre cuando se plantea una pregunta en el paradigma actual que solo se puede responder desde fuera de él». Cultivemos entonces el arte de hacernos preguntas... por muy incómodas que puedan llegar a resultarnos.

EL MISTERIO DE LA HABITACIÓN 311 ACLARADO

Le mystère de la chambre 311 élucidé

Pendant des mois, on a cru à la malédiction de la 311, dans cet hôpital municipal d'Afrique du Sud. Chaque vendredi matin, les infirmières découvraient un mort dans cette chambre de l'unité des soins intensifs. Certes, les patients avaient tous subi des traitements lourds mais ils n'étaient pas en danger de mort. L'équipe médicale, perplexe, a pensé à une contamination bactériologique de l'air de la chambre. Alertées par des familles de victimes, les autorités ont commandé une enquête. Les "localités" du 311 continuant de mourir à un rythme hebdomadaire, on a fini par organiser une planque dans la chambre. Et le mystère s'est dissipé: tous les vendredis matin vers 6 heures, la femme de ménage débranchait le respirateur artificiel du patient pour brancher son aspirateur...

«Durante meses, se creyó en la maldición de la habitación 311 de un hospital sudafricano. Cada viernes, por la mañana, las enfermeras descubrían un muerto en esa habitación de la unidad de cuidados intensivos. Es cierto que todos los pacientes habían sufrido tratamientos importantes, pero no estaban en peligro de muerte. El equipo médico, perplejo, pensó en una contaminación bacteriológica del aire de la habitación. Alertadas por las familias de las víctimas, las autoridades pidieron una investigación. Los «inquilinos» de la 311 seguían muriendo a un ritmo semanal y, para vigilar lo que ocurría, se terminó por organizar un escondite en la habitación. Y el misterio se disipó: cada viernes, hacia las seis de la mañana, la persona encargada de la limpieza desenchufaba el respirador artificial del paciente para conectar su aspirador...».

El «Misterio de la habitación 311», un recorte de prensa que circula por la Red, es seguramente una noticia de prensa ficticia (un *fake news*), sin embargo, ilustra bien sobre cómo un simple e inocente error, cometido en un momento inesperado e inadvertido del proceso, puede llegar a tener consecuencias desastrosas.



ANEXOS

9.1. AET: ANÁLISIS ERGONÓMICO DEL TRABAJO

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, aumentar la productividad e incrementar la fiabilidad del sistema.

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.

Por regla general, un análisis ergonómico del trabajo sigue las siguientes fases:

A. Formulación y reformulación de la demanda

Es el punto de partida del análisis y debe establecer con claridad para todos los actores (directivos, supervisores, operadores, representantes de los trabajadores, etc.) el escenario de trabajo, la finalidad del análisis y los alcances de la intervención. Se debe tener en cuenta que los problemas que habitualmente se presentan en la demanda suelen corresponder solo a una parte reducida de la situación real de desajuste (una pieza del puzle), y que estos encierran otros elementos diversos, subyacentes y anteriores en el tiempo. Por este motivo, en esta fase se debe consultar a los diferentes actores y analizar los diferentes puntos de vista hasta que se pueda reconstruir (contextualizar) los elementos principales de la problemática y direccionar correctamente la investigación.

B. Trabajo de campo

Se realizan observaciones de la actividad para definir las acciones y operaciones de los operadores. En función de la complejidad del caso estudiado, se utilizan asimismo verbalizaciones, entrevistas, cuestionarios, mediciones y análisis documental que permite la obtención de diferentes tipos de datos de distintas fuentes. Durante esta fase se realiza el «análisis en términos de tarea» y el «análisis en términos de actividad» que describiremos a continuación.

C. Análisis de los datos y diagnóstico ergonómico

El análisis de los datos obtenidos se realiza mediante la estrategia metodológica conocida como triangulación. El resultado del análisis permite formular un diagnóstico ergonómico de la problemática estudiada facilitando visualizar el estado de funcionalidad y disfuncionalidad en que se encuentra el sistema de trabajo y las consecuencias que se generan en términos de salud, seguridad y productividad.

D. Transformación de la situación

Tras realizar el diagnóstico se construyen (con la participación de los actores) los diferentes dominios de intervención sobre los que se realizarán las transformaciones necesarias. Para ello se formulan las sugerencias o propuestas de mejora por parte del ergónomo, que se traducirán en acciones correctoras (desarrollando cada propuesta en actos concretos con fecha de ejecución y responsable de su supervisión) por parte de la organización.

TABLA DE TRIANGULACIÓN

		AGRUPACIONES (3)				
		JP	ST	VD	AX	
INSTRUMENTOS	F-PSICO 3.1 (2)	Tiempo de trabajo		50	50	90
		Autonomía			62	81*
		Carga de trabajo	50			
		Demandas psicológicas				
		Variedad / Contenido del trabajo				100
		Participación y supervisión			99	100
		Interés por trabajador / Compensación			63	62
		Desempeño de rol		74		
		Relaciones y apoyo social				72
	Q3-ERGO (1)	Espacio de trabajo			74,63*	75
		Posturas y movimientos			73,13*	50
		Esfuerzos y manipulaciones				
		Iluminación			95,52*	87,50*
		Ruido			83,58*	62,50
		Temperatura			70,15*	75*
		Ritmos y tiempos de trabajo			93,01*	75*
		Exigencias mentales			75,12	60,50
		Autonomía			61,50	78*
		Relaciones personales				51,75

(*) Aspecto corroborado en la observación de la situación de trabajo, reuniones, entrevistas o verbalizaciones (incluye opción abierta de Q3-Ergo).

(1) Se muestran los porcentajes de los trabajadores (por agrupaciones) que contestan afirmativamente a las preguntas del cuestionario Q3-Ergo. Se señalan en color amarillo los porcentajes superiores al 50% y en rojo los superiores a 75%.

Sebastián, M. L. (2016). Q3-Ergo. Cuestionario de exploración ergonómica y psicosocial: 1.ª Parte. Pamplona: Revista Navarra de Ergonomía. 8(3), 9-34.

- (2) Se muestran las sumas de porcentajes de los trabajadores (por agrupaciones) que se encuentran en los tramos «elevado» o «muy elevado» (puntuación a partir del percentil 75) en las respuestas a la prueba FPsico-3.1. Se señalan en color amarillo los porcentajes superiores al 50 % y en rojo los superiores a 75 %.
- (3) Agrupaciones de puestos: JP (jefes provinciales de ventas); ST (supervisores de tienda); VD (vendedores); AX (auxiliares).

Tabla 6: Ejemplo de tabla de triangulación (*metacategorización*). Esta tabla permite observar, de forma rápida, los problemas principales y los puestos más afectados en los factores objeto de estudio. En el ejemplo se utiliza triangulación de métodos (cualitativos y cuantitativos) y de fuentes de información (agrupaciones de puestos).

Los instrumentos expuestos y el modo de valoración utilizado constituyen un ejemplo de los posibles usos de este tipo de tabla.

Fuente: Elaborado por el autor

ANÁLISIS EN TÉRMINOS DE TAREA Y ACTIVIDAD DE TRABAJO

El análisis de la tarea y la actividad es el núcleo del análisis ergonómico del trabajo. Para Maurice de Montmollin, en su obra *L'Intelligence de la Tache: Elements d'Ergonomie Cognitive* (Berna, Suiza: Peter Lange, 1984), el concepto «condiciones de trabajo» conlleva una multiplicidad de aspectos que conducen generalmente a la confusión y falta de precisión. En su lugar propone el uso de los términos «tarea» y «actividad», que forman parte de la arquitectura conceptual del análisis del trabajo en ergonomía.

Leplat (1985), siguiendo a Leontiev, define la «tarea» como un objetivo dado (un resultado anticipado o esperado) bajo condiciones determinadas, donde 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, y las condiciones son aquellas relacionadas, por ejemplo, con las exigencias temporales, la organización del trabajo o las exigencias físicas y mentales. En resumen, la tarea corresponde a la forma en que la empresa define el trabajo que le es asignado al trabajador: lo que debe hacer y las condiciones bajo las cuales debe hacerlo. Por este motivo, De Montmollin establece que la tarea es aquello que se le presenta al trabajador como elemento de referencia (el trabajo prescrito). Incluiría, por tanto:

- Los **objetivos** de trabajo que debe cumplir (que debe alcanzar en un tiempo predeterminado y en unas condiciones preestablecidas) como contrapartida de una remuneración.
- La forma de **distribuir las tareas** entre los diferentes trabajadores.
- La forma de atender y respetar las **indicaciones, procedimientos, reglas y consignas** impuestos que establecen los límites admisibles de lo que es posible hacer o no en el desarrollo de la tarea.
- Los **medios técnicos** puestos a disposición para alcanzar los objetivos.
- El **ambiente físico** de trabajo.
- Las **condiciones temporales** de trabajo.
- Las **condiciones sociales** de trabajo.

Siguiendo a Leplat, la «actividad», en cambio, señala lo que es puesto en marcha por el operador humano para responder a las exigencias de la tarea. Corresponde a la forma en que realmente el trabajador realiza la labor que le ha sido encomendada (el trabajo real). Existen dos elementos que caracterizan la actividad: una parte observable que se relaciona con objetos materiales, gestos y movimientos, y la parte no observable (pero sí inteligible por inferencia) que se relaciona con los procesos cognitivos que pone en marcha el operador humano en situación de trabajo. Incluiría, por tanto:

- Los **objetivos de trabajo internalizados**.
- Los **resultados de trabajo obtenidos**.
- Las **adaptaciones de los medios técnicos**.
- La manera en que el operador realiza su trabajo (**modos operatorios** para responder a las variaciones de la situación de trabajo y a su propio estado interno).

Para analizar, explicar e intervenir en los efectos del compromiso que hacen los operadores entre la tarea asignada y la actividad real realizada, se acude al concepto de carga de trabajo, que alude al nivel de actividad del operador humano necesario para el cumplimiento de un trabajo dado (Sperandio, 1984). La carga de trabajo depende tanto de las exigencias de la tarea como de la capacidad (y las posibilidades) del sujeto para realizar la actividad, en concreto de su capacidad para la puesta en marcha de «modos operatorios específicos», es decir, «si se utilizan procesos diferentes para abordar una misma tarea, la carga resultante podrá variar» (Sperandio, 1972). Por este motivo, la comprensión de la carga de trabajo (en sus múltiples planos y en una situación de trabajo concreta), necesita del análisis pormenorizado de la articulación existente entre la tarea asignada y la actividad real. Dicho de otro modo, no existe una relación mecánica entre las exigencias de la tarea y la carga de trabajo.

ANÁLISIS DE TAREA

Un análisis en términos de tarea debe responder a las siguientes preguntas:

- **Qué hace** (objeto y fin de la actividad).
- **Cuándo lo hace** (organización temporal).
- **Con qué lo hace** (recursos).
- **Con quién lo hace** (reparto de tareas).
- **Cómo lo hace** (procedimiento general de actuación, exigencias)
 - Exigencias (según el modelo de investigación para el análisis de la actividad de Walter Rohmert y Kurt Landau: AET).
 - Exigencias ligadas a la entrada de información (visual, auditiva, táctil...).
 - Exigencias ligadas a la respuesta:
 - Motriz (esfuerzos, gestos, desplazamientos...).
 - Verbal (comunicación, interacción, coordinación...).
 - Complejidad de la respuesta (n.º entradas por n.º respuestas posibles).
 - Rapidez de la respuesta (impuesta por la organización o por la tarea).

- **Dónde lo hace** (lugar de trabajo).
- **Quién lo hace** (conocimientos necesarios, requisitos del puesto).

ANÁLISIS DE ACTIVIDAD

Si el análisis de la tarea (de la tarea «teórica») proporciona una «foto fija» de la actividad de los operadores, el análisis de la actividad debe poner en evidencia todas las situaciones reales de trabajo, especialmente aquellas imprevistas y que, por tanto, se escapan de la mirada de lo anticipado o prescrito (en el sentido de preceptuar, ordenar, o determinar) por la organización. Es en estas situaciones donde resultará evidente el esfuerzo creativo de la persona por adaptarse a las demandas impuestas por las tareas encomendadas. La idea global de «lo que el trabajador pone en juego para realizar la tarea prescrita» es lo que se conoce en ergonomía como «actividad», y se construye en el marco de lo que llamamos situación de trabajo.

Un análisis en términos de actividad debe responder a las siguientes preguntas:

- **Cuándo modifica lo que hace** (fuentes de variabilidad): problemas organizativos como la falta de personal o las vacaciones pueden provocar situaciones de sobrecarga o que se asuman funciones de otros operadores; situaciones degradadas en las que faltan recursos o las máquinas no funciona correctamente; situaciones estacionales de incremento de ventas o de clientes... Estas situaciones pueden ser ocasionales, frecuentes o crónicas.
- **Cómo afectan esas situaciones**: infracarga, sobrecarga, catacresis, conflictos interpersonales, apoyo instrumental...
- **Cómo actúa en esas situaciones**: describir las regulaciones operatorias, modos operatorios, acciones-operaciones, regulaciones colectivas...

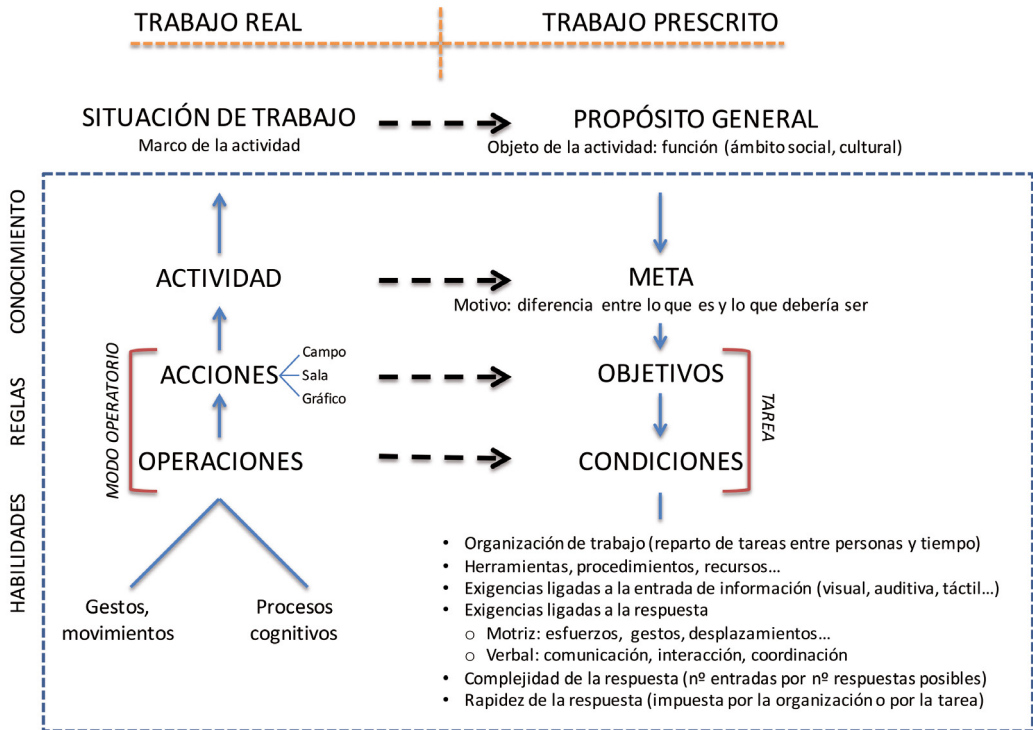
En general, y teniendo en cuenta la variabilidad anteriormente señalada, cuáles son las exigencias de la actividad redefinidas ahora por las situaciones no previstas:

- Cuál es su **desempeño** (en relación a los aspectos dinámicos del trabajo): carga física.
- Cuál es su **actividad mental** (procesos cognitivos que se ponen en juego): carga mental.

En la siguiente tabla se resumen algunas preguntas de investigación imprescindibles para realizar un análisis ergonómico del trabajo (AET):

PROPÓSITO Qué hace (objeto y fin de la actividad)	Tarea: QUÉ DEBERÍA hacerse
	Actividad: QUÉ SE HACE realmente
	Intervención: qué OTRA COSA podría hacerse
LUGAR Dónde lo hace (lugar de trabajo)	Tarea: DÓNDE DEBERÍA hacerse
	Actividad: DÓNDE SE HACE realmente
	Intervención: en qué OTRO LUGAR podría hacerse
TIEMPO Cuándo lo hace (organización temporal)	Tarea: CUÁNDO DEBERÍA hacerse
	Actividad: CUÁNDO SE HACE realmente
	Intervención: en qué OTRO MOMENTO podría hacerse
PERSONA Quién lo hace (conocimientos necesarios, requisitos del puesto)	Tarea: QUIÉN DEBERÍA hacerlo
	Actividad: QUIÉN LO HACE realmente
	Intervención: qué OTRA PERSONA podría hacerlo
MODO Cómo lo hace (procedimiento general de actuación, exigencias)	Tarea: CÓMO DEBERÍA hacerse
	Actividad: CÓMO SE HACE realmente
	Intervención: de qué OTRO MODO podría hacerse
MEDIOS Con qué lo hace (recursos)	Tarea: CON QUÉ DEBERÍA hacerse
	Actividad: CON QUÉ SE HACE realmente
	Intervención: con qué OTRO MEDIO podría hacerse
ORGANIZACIÓN Con quién lo hace (reparto de tareas)	Tarea: CON QUIÉN DEBERÍA hacerlo
	Actividad: CON QUIÉN LO HACE realmente
	Intervención: con qué OTRAS PERSONAS podría hacerse
VARIABILIDAD Fuentes de variabilidad (por ejemplo, en los elementos anteriores: modo, medios...)	Tarea: QUÉ CAMBIOS DEBERÍAN esperarse
	Actividad: QUÉ IMPREVISTOS OCURREN realmente
	Intervención: qué VARIABILIDAD podría preverse (y controlarse)

Tabla 7: AET: preguntas de investigación
 Fuente: Elaborado por el autor



Se lee como una situación de trabajo responde a un propósito general; una actividad responde a una meta (un motivo que energiza la actividad)...

Figura 31: Claves para el AET de una sala de control

Fuente: Elaborado por el autor

9.2. MTO: MAN – TECHNOLOGY – ORGANIZATION

Como segundo anexo, introduciremos 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.

Esta técnica se ha aplicado con éxito en la industria noruega y es una valiosa aportación para las empresas de cara al desarrollo de una cultura de seguridad.

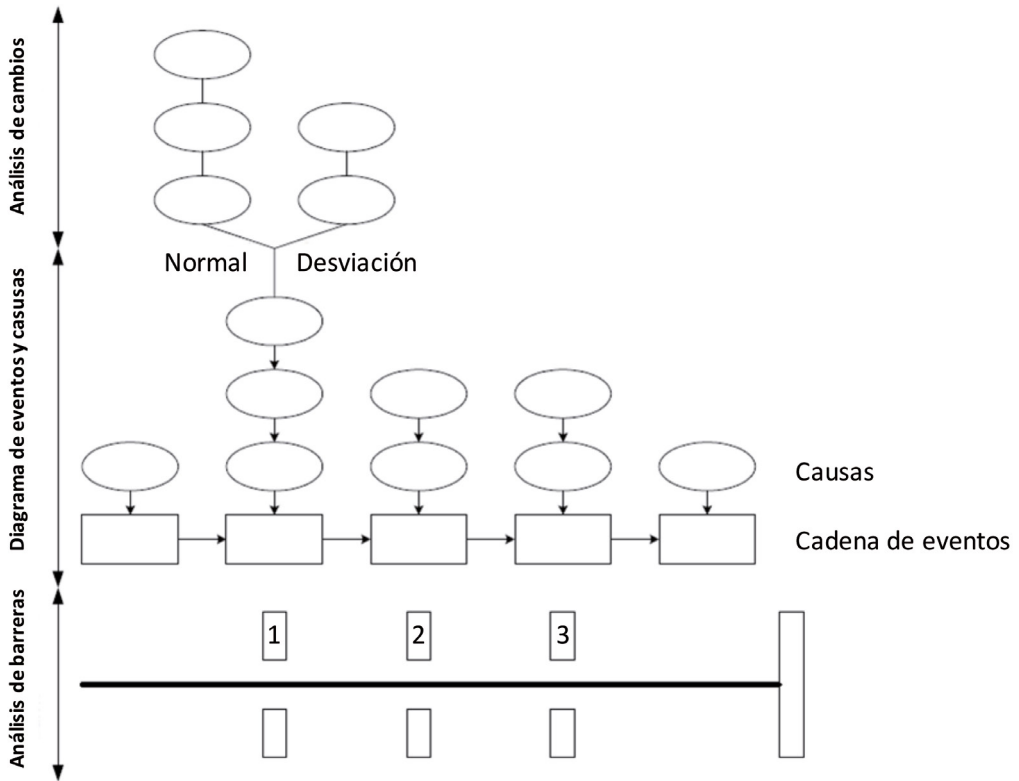


Figura 32: Hoja de trabajo del análisis MTO
Fuente: Adaptado de SKlet (2004)

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, por lo que deben situarse en el mismo nivel de análisis. 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 realizar acciones correctivas o 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, causas directas y 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 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.

El método se realiza en tres fases que describiremos a continuación:

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 con un rectángulo.
- Las condiciones y factores causales describen situaciones o circunstancias, tienen carácter contextual y pasivo y están asociados 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 (entrevistas narrativas), mediante la cual buscaremos actores, acciones y eventos. Las fases de realización de este análisis son:

- a. Identificación de actores y eventos significativos.
- b. Establecimiento de la secuencia de eventos.
- c. Identificación de condiciones y factores causales de los eventos significativos.

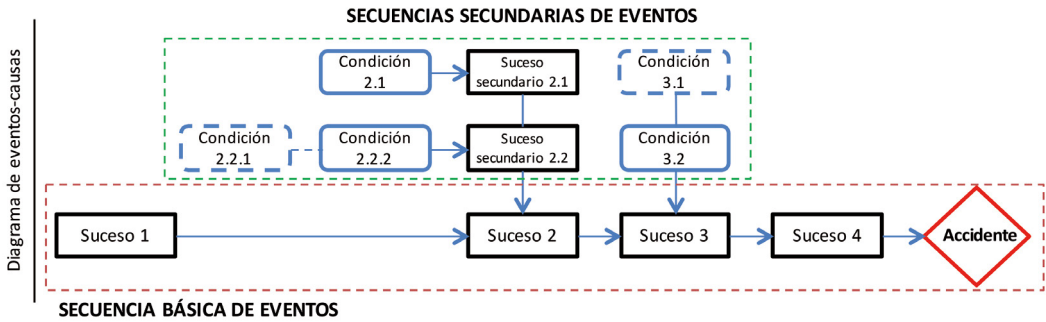


Figura 33: Diagrama de eventos-causas

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:

- Los accidentes no suelen ser unicausales: las respuestas pueden crear ramificaciones y líneas diferentes de investigación, y hay que estar preparado para ello.
- 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.
- Tendencia a detenerse en síntomas en vez de buscar factores latentes: a menudo los investigadores suelen detenerse cuando encuentran un acto inseguro.
- 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.

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: 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 8: Hoja de trabajo de análisis de cambios
Fuente: Nuclear Management Company (2002)

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.

Para 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.

Para la realización del análisis de barreras 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 9: 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.

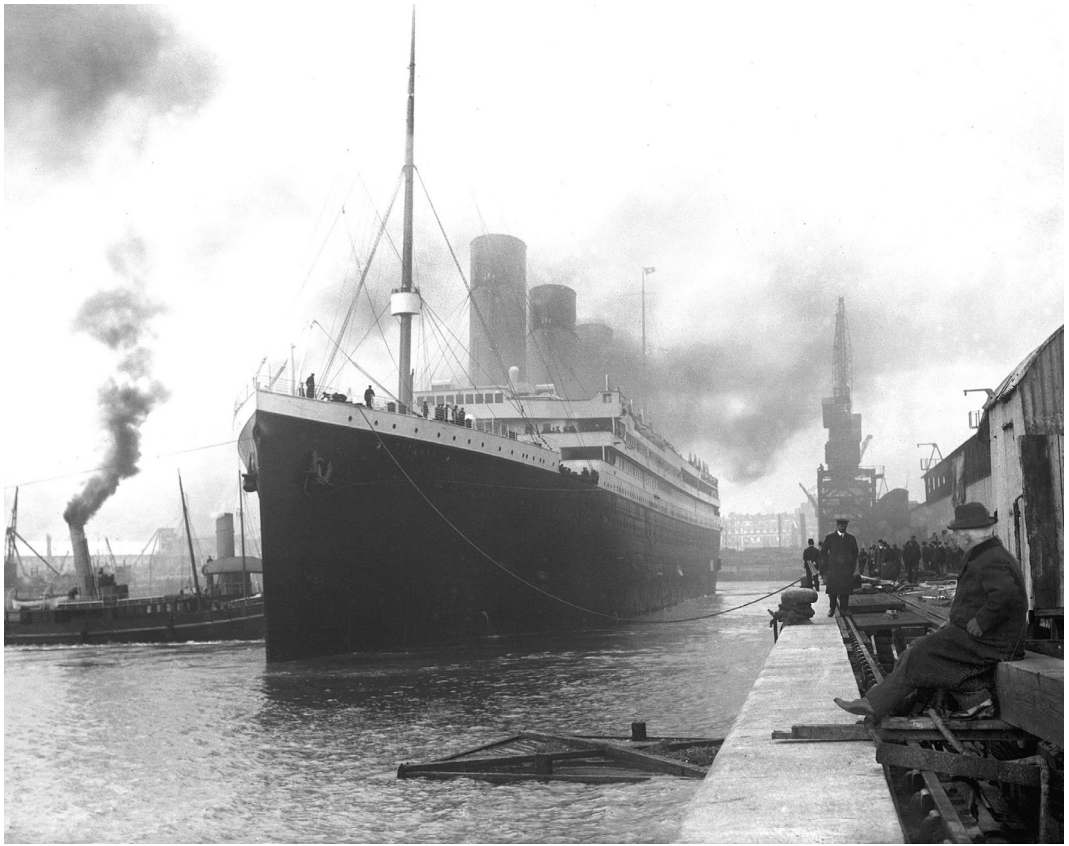
4. Gestión del trabajo.
5. Procedimientos para el cambio.
6. Ergonomía/deficiencias en la tecnología.
7. Comunicación.
8. Instrucciones/procedimientos.
9. Educación/competencia.
10. Entorno de trabajo.

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.

Para una profundización y una visión más amplia sobre la metodología y las técnicas analíticas para la investigación de accidentes de trabajo aconsejamos la lectura de la excelente monografía realizada por Carlos Arévalo en 2016 para el Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo de la Comunidad de Madrid.



El transatlántico británico RMS Titanic, de la naviera White Star Line, se hundió en el mar en la noche del 14 al 15 de abril de 1912 cuando que realizaba su viaje inaugural entre Southampton y Nueva York al chocar contra un iceberg en el océano Atlántico, frente a las costas de Terranova. El hundimiento del buque se produjo en menos de tres horas y fallecieron 1513 personas por ahogamiento o hipotermia, considerándose una de las mayores tragedias marítimas en tiempo de paz. Aún hoy, tras las comisiones que se crearon para investigar el naufragio, se especula sobre todas las causas que se conjugaron en este fatal accidente: choque contra el iceberg, nuevo diseño del timón, incendio que habría empezado en un depósito de combustible cerca de las calderas y que podría haber debilitado el acero del buque, advertencia de avistamientos de iceberg ignorada, fallo en la organización de la evacuación de los pasajeros, vigías sin prismáticos, presiones sobre el capitán para acelerar la velocidad, baja calidad de los remaches...

Figura 34: RMS Titanic en los muelles de Southampton (abril de 1912)
Imagen: Wikimedia Commons

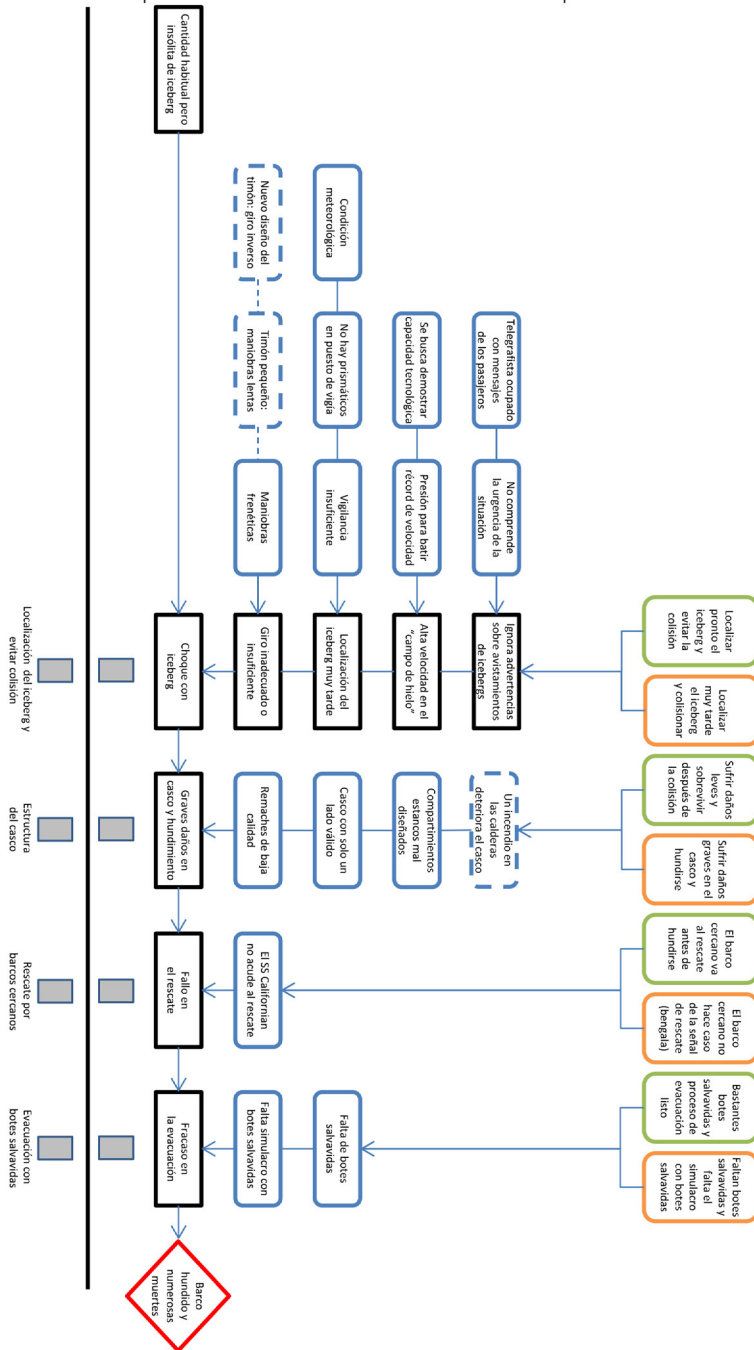


Figura 35: Investigación del hundimiento del transatlántico RMS Titanic (ocurrido el 15 de abril de 1912) con el análisis MTO
 Fuente: Elaborado por el autor, basado en HyungJu Kim y Stein Haugen (2015)

9.3. BIBLIOGRAFÍA

Salvo aquellas que se muestran explícitamente en esta obra, las referencias bibliográficas restantes pueden encontrarse en:

Sebastián, M. L. (2018). *Si fallor, sum. Error humano y accidentes: Análisis de factores humanos y organizacionales*. Madrid: Fraternidad-Muprespa.



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.

SU MUTUA, 275



MUTUA COLABORADORA CON LA SEGURIDAD SOCIAL Nº275.CIF:G82287228

Plaza de Cánovas del Castillo, 3, 28014 de Madrid, España