

Historia de la Ergonomía, o de cómo la Ciencia del Trabajo se basa en verdades tomadas de la Psicología*

Luz I. Leirós**

Universidad de Santiago de Compostela

Resumen

La Psicología Experimental, histórica, teórica y metodológicamente, es uno de los pilares fundamentales sobre los que se apoya la Ergonomía o Ingeniería de los Factores Humanos. Sin embargo, en la ergonomía española actual no se ve reflejado ese papel esencial de la Psicología. El objetivo de este trabajo es, mediante la aportación de datos bibliográficos y de investigaciones concretas, mostrar como la transferencia de resultados de la investigación psicológica al mundo tecnológico moderno, ha sido imprescindible para el nacimiento de la Ergonomía como disciplina científica independiente. Por último, se ofrece un anexo cronológico donde se resumen esos datos y otros acontecimientos relevantes para el desarrollo científico y profesional de esta disciplina.

Palabras clave: Ergonomía, Psicología experimental, Investigación básica, Factores humanos.

Abstract

The Experimental Psychology is one of the historical, theoretical, and methodological mainstays of Ergonomics or Human Factors Engineering. However, that essential role of Psychology is not reflected on the development of current Spanish Ergonomics. In the present paper, we are trying to prove -by means of particular research and bibliographic references- how the establishment of Ergonomics as independent scientific discipline was, indeed, caused by the transference of the psychological research to the modern technological world. Finally, we present a chronological

* Esta investigación ha sido financiada por la *Dirección Xeral de Promoción Científica e Tecnolóxica* de la Xunta de Galicia, a través del Programa de estructuración de unidades de investigación en Humanidades y Ciencias Sociales (unidad nº 2006/66-0).

** Correspondencia: Área de Psicología Básica, Facultad de Psicología, Universidad de Santiago de Compostela, Campus Sur s/n, 15782, Santiago de Compostela. Tf: 981563100; <luzisabel.leiros@usc.es>.

annex which includes those references and others outstanding events that have contributed to the scientific and professional development of this field.

Keywords: Ergonomics, Experimental Psychology, Basic Research, Human Factors.

INTRODUCCIÓN

La Ergonomía es una ciencia multidisciplinar que estudia las habilidades y limitaciones del ser humano, relevantes para el diseño de herramientas, máquinas, sistemas y entornos. Su objetivo es hacer más seguro y eficaz el desarrollo de la actividad humana, en su sentido más amplio. El término Ergonomía procede de las palabras griegas *ergon* (εργον), que significa “trabajo”, y *nomos* (νομος), que significa “ciencia o estudio de”. Podemos transcribirlo, entonces, como la “ciencia del trabajo”.

Según la Asociación Internacional de Ergonomía (IEA, 2001), existen tres dominios de especialización dentro de este campo de estudio: Ergonomía física, ergonomía cognitiva y ergonomía organizacional. La ergonomía física tiene que ver con características anatómicas, fisiológicas y biomecánicas relacionadas con la actividad física en el trabajo, mientras que la ergonomía cognitiva y la organizacional hacen referencia a procesos mentales y de interacción social que han sido, y son, ampliamente estudiados por la Psicología. Por otra parte, cuando hablamos de rendimiento humano —al menos, desde mediados del siglo xx—, no solemos referirnos a fuerza física, sino más bien a capacidades perceptivas y cognitivas, cuyo estudio y medida, como es bien sabido, corresponden también a la Psicología.

Sin embargo, la ergonomía española se ha orientado de manera casi exclusiva hacia la prevención de riesgos físicos, desconectándose prácticamente de la investigación psicológica básica (ver Llana, 2003). Si a esto añadimos el hecho de que la salud laboral -la salud, en general- ha sido un campo trabajado principalmente por la medicina, podemos entender que la importancia de la Psicología en la ergonomía española se haya ido diluyendo, hasta el punto de que su presencia resulta casi testimonial. En otros países, por el contrario, la relevancia de la Psicología dentro de la Ergonomía no ofrece lugar a dudas (Knowles, 1984). A modo de ejemplo, en la Tabla 1 se presentan las principales áreas de trabajo de los ergónomos españoles y estadounidenses, a finales del siglo pasado. Como puede verse en esta tabla, en el momento de fundarse la Asociación Española de Ergonomía (AEE), en 1988, el peso de la psicología dentro de esta organización era mínimo (apenas un 5.6%). Sin embargo, en EE.UU., aproximadamente en la misma época, la psicología era la profesión que más miembros aportaba a la Human Factors and Ergonomics Society, con un 45.10% del total (Sanders y McCormick, 1993).

Tabla 1. Distribución por áreas ocupacionales de los miembros fundadores de la *Asociación Española de Ergonomía* (1988). En la última columna se muestran los datos correspondientes a la *Human Factors and Ergonomics Society* (EE.UU.) en el año 1991 (fuente: Sanders y McCormick, 1993).

ÁREAS OCUPACIONALES	Nº	Total (%)	HFES
CIENCIAS DE LA SALUD	90	45,92%	3,00%
Medicina	82	91,11%	
Enfermería	2	2,22%	
Auxiliar	6	6,67%	
INGENIERÍA	43	21,94%	19,10%
Ingeniería Industrial	23	53,49%	
Ingeniería Técnica	7	16,28%	
Otras (Relac. Industriales)	13	30,23%	
PREVENCIÓN	18	9,18%	----
Jese Seguridad e Higiene	2	11,11%	
Director Prevención	1	5,56%	
Técnico de Segur. e Higiene	12	66,67%	
Higienista/Prevencionista	3	16,67%	
PSICOLOGÍA	11	5,61%	45,10%
Universidad	5	45,45%	
Empresa pública	3	27,27%	
Empresa privada	3	27,27%	
ERGONOMÍA	6	3,06%	7,70%
DISEÑO INDUSTRIAL	6	3,06%	2,40%
OTROS	22	11,22%	22,70%
Titulación superior	5	22,73%	
Titulación media	2	9,09%	
Sin especificar	15	68,18%	
TOTAL	196	100%	100%

En lo que se refiere al aprendizaje de la disciplina, en España existen 5 grandes centros dedicados a la formación de ergónomos. Dos de ellos —la Escuela de Artes Decorativas de Madrid y la Facultad de Bellas Artes de la Universidad de Salamanca— tienen que ver con el diseño artístico, mientras que los otros tres —la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de la Universidad de Oviedo, la Fundación Mapfre, en la Universidad de Zaragoza, y la Universidad Politécnica de Cataluña— están relacio-

nados con la prevención de riesgos laborales físicos. Aunque en los dos últimos centros se hace cierto hincapié en los factores psicológicos, su orientación técnica contribuye a incrementar aún más, si cabe, la distancia entre Ergonomía y Psicología.

No obstante, existe una realidad que no puede ser negada: La influencia de la psicología en el desarrollo de la ergonomía no se basa en la gran cantidad de psicólogos que trabajan en este campo (al menos, fuera de España), sino en las aportaciones, teóricas y metodológicas, que la Psicología ha brindado para el nacimiento y desarrollo de la Ergonomía. Veámoslas.

LOS ORÍGENES DE LA CIENCIA DEL TRABAJO: DEL SIGLO XVI AL SIGLO XIX

La fecha oficial del nacimiento de la Ergonomía como disciplina científica es el 12 de julio de 1949 (Edholm y Murrel, 1973; Lillo, 2000; Meister, 1999; Osborne, 1995; Pereda, 1993). Ese día se fundó en Londres un grupo interdisciplinario interesado en el estudio de los problemas laborales humanos. Este grupo, dirigido por un psicólogo inglés, K.F.H. Murrel (1908-1984), y formado por un conjunto de profesionales de la Psicología, la Medicina y la Ingeniería, se denominó Human Research Society. Posteriormente, el 16 de febrero de 1950, decidieron adoptar el término Ergonomía y cambiar su nombre por el de Ergonomics Research Society, denominación que mantienen actualmente.

Sin embargo, existen toda una serie de trabajos, anteriores a esa fecha que, sin ser formalmente Ergonomía, pueden considerarse como las primeras investigaciones científicas en ese campo. Sin duda, el primero de ellos es un libro escrito por uno de los padres de la psicología moderna, Juan Huarte de San Juan (1530-1592). En su obra, *Examen de ingenios para la ciencia* (Huarte, 1575), este científico español —precursor en el campo de la orientación escolar y profesional— intentaba relacionar las capacidades de cada persona (su *ingenio* o aptitud para aprender), con la actividad profesional más adecuada. El objetivo del libro, eminentemente práctico, era facilitar la orientación vocacional y profesional basándose en las capacidades y habilidades personales del individuo, lo cual es, sin duda, el primer paso a la hora de hacer más segura y eficaz la actividad humana.

Otro factor importante a la hora de adaptar el trabajo al hombre es el estudio de las enfermedades ocupacionales. Pues bien, la investigación de problemas y dolencias asociadas a trabajos concretos también comenzó mucho antes de 1949. Más de dos siglos atrás, en el año 1717, fue publicado *De Morbis Artificum Diatriba* (Enfermedades de Trabajadores; Wright, 1940), un tratado sobre problemas físicos —y también emocionales—, relacionados directamente con el trabajo. Su autor, Bernardino Ramazzini (1633-1714), considerado el padre de la medicina ocupacional, describe

hasta 52 ocupaciones distintas, vinculándolas con manifestaciones físicas concretas y prestando especial atención a las causas potenciales de daño y a los efectos a largo plazo de agentes tóxicos, posturas y tareas estresantes. Todo ello convierte esta publicación en un auténtico manual de prevención, otro de los pasos imprescindibles para fomentar la seguridad y la eficacia en el trabajo.

Asimismo, la creación de la palabra ergonomía data del siglo XIX, cuando un filósofo naturalista polaco, Wojciech Bogumil Jastrzebowski (1799-1882), publicó un tratado filosófico titulado: *Compendio de Ergonomía, o la Ciencia del Trabajo Basada en Verdades Tomadas de la Naturaleza* (Jastrzebowski, 1857). Según este autor, la ciencia del trabajo se dividiría en dos categorías principales: la ciencia del trabajo útil y la ciencia del trabajo perjudicial. El trabajo perjudicial es el que realizamos cuando no hacemos un uso correcto o apropiado de las fuerzas y facultades que nos han sido concedidas, y que lleva al deterioro de las cosas y las personas. El trabajo útil (eficaz, diríamos hoy en día) es aquel que consigue que el desarrollo de nuestra actividad profesional no sea algo meramente mecánico o externo, sino que se vaya perfeccionando con la práctica, superando una serie de niveles internos —sensorial, intelectual y espiritual—, hasta alcanzar la felicidad por medio del trabajo.

Por último, antes de abandonar el siglo XIX, tenemos que citar el importante papel jugado por la psicología alemana —tanto a nivel teórico como metodológico— para la creación de una ciencia del trabajo. En concreto, hay que resaltar dos libros en los que se establecieron las bases de la Psicología Experimental que, como veremos más adelante, servirá de apoyo fundamental para las primeras investigaciones científicas sobre Factores Humanos: El primero es *Elementos de Psicofísica* (Fechner, 1860), del físico y filósofo Gustav Theodor Fechner (1801-1887), en el que se demuestra como la capacidad sensorial humana puede medirse empleando métodos psicofísicos, iniciando así el estudio matemático y experimental de la mente. El segundo es *Principios de Psicología fisiológica* (Wundt, 1873-1874), cuyo autor —Wilhelm Maximilian Wundt (1832-1920)— está considerado como el primer psicólogo de la historia (ver Boring, 1950), y en el que se delimitan los contenidos teóricos y metodológicos de la Psicología, como ciencia experimental. Además, no hay que olvidar que fue precisamente en el laboratorio de Psicología Experimental de la Universidad de Leipzig (fundado por el mismo Wundt, en 1879), donde se formaron muchos de los psicólogos que, posteriormente, contribuyeron de manera directa a la creación de una ciencia del trabajo. Es el caso de Hugo Münsterberg (1863-1916), pionero en el campo de la psicología industrial y de la psicotecnia, o de James McKeen Cattell (1860-1944), que impulsó el estudio de las diferencias individuales a través de los tests psicométricos. Como veremos más adelante, ambos estaban interesados en la aplicación práctica de la psicología, por lo que aprovecharon las técnicas y métodos experimentales aprendidos

con Wundt para solucionar problemas laborales como la fatiga, el mantenimiento de la atención, la adaptación de la persona al puesto de trabajo o la selección de personal (Koppes, 2007).

AJUSTANDO LAS PERSONAS A LAS MÁQUINAS

A comienzos del siglo xx, el descubrimiento de nuevas formas de energía, el avance de las comunicaciones y la evolución de la industria siderúrgica, provocaron una revolución en el mundo del trabajo que, no obstante, seguía dependiendo de la fuerza muscular y capacidad física humanas. Todo ello hizo necesario el desarrollo de métodos científicos de análisis de las ocupaciones que mejoraran la productividad del trabajador; es decir, métodos ergonómicos.

Uno de esos métodos fue el “*Estudio de Tiempos*”, que propuso la Escuela de la Organización Científica del Trabajo (Taylor, 1919). El ingeniero Frederick W. Taylor (1856-1915) fue el primero en aplicar su propio método, que consistía en medir la duración de cada una de las operaciones más simples que un trabajador realizaba durante una tarea. El objetivo era suprimir los movimientos ineficaces, seleccionar los instrumentos más adecuados y decidir cuál era el sistema de acción más rápido. En síntesis, se trataba de ajustar la persona al puesto de trabajo.

Siguiendo esta misma línea de investigación, la psicóloga Lillian Gilbreth (1878-1972) —profesora en la escuela de Ingeniería de Purdue (EE.UU.)— y su marido Frank Gilbreth (1868-1924) aportaron a la Ergonomía el “*Estudio de Movimientos*”. El método consistía en medir los tiempos de trabajo, en ocupaciones tan dispares como la albañilería o la cirugía, para poder definir los elementos o movimientos elementales —*therbligs* (Gilbreth al revés)— que implicaba una tarea determinada, dando origen así a los tiempos predeterminados (Gilbreth, 1911, 1924). Se trataba de conseguir que el trabajo fuera menos cansado y más eficaz, objetivo que se mantiene en sus estudios sobre fatiga (Gilbreth, 1919) y monotonía (Gilbreth, 1926).

Otro proyecto esencial para el nacimiento de la Ergonomía fueron las investigaciones realizadas en la compañía Western Electric en Cicero (Illinois) entre los años 1924 y 1933 (Mayo, 1933; Roethlisberger y Dickson, 1939). En estos trabajos, dirigidos por el psicólogo australiano Elton Mayo (1880-1949), se analizaba la influencia de aspectos físicos (iluminación, humedad, etc.) y psicológicos (descansos, horarios, tipo de dirección, etc.) sobre el rendimiento de los trabajadores. En el estudio más conocido de todos ellos —realizado en la planta Hawthorne de dicha compañía— Clarence Stoll y George Pennock intentaban estudiar la influencia de un factor físico (la iluminación) sobre la productividad. Curiosamente, lo que consiguieron demostrar fue la gran importancia de los factores psicológicos —expectativas y motivación— sobre el rendimiento. Estamos hablando del “*efecto Hawthorne*”, según el cual, lo que más

influye sobre la productividad de un trabajador —por encima de cualquier aspecto físico— es su actitud mental en relación con el mando directo y con las condiciones laborales (Pennock, 1930).

Sin embargo, antes de que las investigaciones realizadas en la Western Electric demostraran la importancia de los factores mentales sobre el rendimiento, los primeros psicólogos ya habían adelantado esa influencia de las variables psicológicas y las diferencias individuales sobre la mejora de la productividad en el trabajo. De hecho, hay quien afirma que dichas investigaciones estaban inspiradas por trabajos de Münsterberg y otros psicólogos (ver Highhouse, 2007). Hugo Münsterberg, alumno de Wundt y supervisor del primer laboratorio de psicología experimental en Harvard en 1892, fue uno de los primeros en señalar las posibilidades prácticas de aplicación de la psicología, de cara al incremento de la eficacia y la productividad en el trabajo. En su libro *Psicología y eficacia industrial* (Münsterberg, 1913), planteaba la necesidad de tener en cuenta las capacidades e intereses vocacionales del trabajador, además de su experiencia y entrenamiento previo, a la hora de —en sus propias palabras— “*adecuar el trabajo a la psique*”. Los trabajos de Münsterberg no sólo subrayaban la importancia de seleccionar a los trabajadores mediante tests psicológicos (Münsterberg, 1914), sino que incluían el estudio de factores físicos, sociales y psicológicos (economía de movimientos, diseño de *displays* o visualizadores, efectos de la fatiga y la monotonía sobre el rendimiento, la estandarización de las tareas o la importancia del aprendizaje y el entrenamiento), que pueden considerarse básicos en la Ergonomía actual.

Otro de los alumnos de Wundt, James M. Cattell, consideraba que la psicología era una ciencia cuantitativa, con muchas aplicaciones prácticas y métodos objetivos que podían emplearse para predecir y controlar el comportamiento. Entre esos nuevos métodos, estaba la medida mental de diferencias individuales que, como hemos visto más arriba, influyen directamente sobre la productividad y el rendimiento en el trabajo. Cattell fue el primero en aplicar esos “*tests mentales*”, no sólo a nivel psicológico, sino también antropométrico (Sokal, 1987), aspecto fundamental —hoy en día— en el campo de la Ergonomía física. Además, en 1921 Cattell fundó la Psychological Corporation, una compañía privada dedicada a la investigación y desarrollo de la psicología, que promovía la aplicación de la misma a través de la publicación y comercialización de pruebas y tests psicométricos, que se utilizaron, y se utilizan actualmente, en el campo laboral.

Por esta misma época, y siguiendo esta orientación psicotécnica, en España se fundaron dos Institutos de Orientación Profesional, en Barcelona (1917) y Madrid (1925), en los que destacaron los psicólogos Emilio Mira (1896-1964) y José Germain (1898-1986), respectivamente. En estos centros, además de desarrollar una importante labor de orientación y selección de personal, se estudiaron aspectos básicos de la Psicología, como la influencia de la fatiga y la atención sobre el rendimiento, o la

racionalización y organización científica del trabajo. En ambos institutos, desarrolló su trabajo el psicólogo José Mallart (1897-1989), pionero en la aplicación de la psicología en España y, sin duda, el primero de los ergónomos españoles (Francisco, 2007; Padilla, 1996). Su orientación ergonómica se ve reflejada claramente en su primera publicación, *El factor humano en el trabajo* (Mallart, 1921), y en obras más tardías como, *Organización Científica del trabajo agrícola* (Mallart, 1934) u *Organización Científica del trabajo industrial* (Mallart, 1942). Aunque no llegaron a intervenir en el desarrollo de la Ergonomía a nivel mundial, estos primeros psicólogos españoles ayudaron a resaltar el papel fundamental de la investigación psicológica en el campo laboral e industrial, aportando un cierto prestigio a la nascente Psicología y favoreciendo su asentamiento en España.

AJUSTANDO LAS MÁQUINAS A LAS PERSONAS: EL “DESPEGUE” PSICOLÓGICO DE LA ERGONOMÍA

A partir de la Segunda Guerra Mundial, y debido a la necesidad de mejorar la eficacia del cada vez más sofisticado y complejo equipamiento militar, el interés por la interacción entre personas y máquinas fue en aumento. Los nuevos vehículos a motor —automóviles, tanques, submarinos y aviones— facilitaban el rendimiento, pero éste ya no dependía tanto de la fuerza muscular y capacidad física humanas, como de sus habilidades perceptivas y cognitivas. Es entonces cuando empieza a reconocerse la interdependencia entre factores humanos y técnicos; es decir, entre Psicología e Ingeniería. Ya no se trataba de ajustar las personas a las máquinas, sino que resultaba más práctico y eficaz proyectar las máquinas para las personas.

En este contexto, se desarrolla un nuevo concepto de diseño ergonómico que reconoce esa interdependencia y que implica, por ejemplo, acondicionar las cabinas de los aviones (máquinas) al tamaño de los pilotos (personas), o desarrollar mandos y paneles de control lógicos e inequívocos perceptivamente. Surge así la noción de sistema hombre-máquina, como un equipo de trabajo en el cual una persona “interactúa con”, o “interviene en”, las operaciones que realiza una máquina, de un momento a otro (McCormick, 1976). En contraste con los activos trabajadores manuales de la era industrial, el pasivo operador de un sistema hombre-máquina se dedica, principalmente, a la observación constante de la información que ofrece la máquina en tiempo real (a través de una pantalla o un panel de control), con el fin de supervisar su funcionamiento. De este modo, el rendimiento del sistema pasa a depender totalmente de las capacidades sensoriales de la persona: su agudeza visual y auditiva, umbrales de detección y discriminación, capacidad de percepción del color, tiempos de reacción, etc.

Como hemos señalado anteriormente, desde finales del siglo XIX, la Psicología Experimental había estado aportando datos fundamentales sobre el rendimiento huma-

no y sus métodos de medida (Fechner, 1860; Wundt, 1873/1874). En este momento, esos datos resultaron de vital importancia para el diseño y desarrollo de los primeros sistemas hombre-máquina: Cabinas de avión, sistemas de radar y sonar y puestos de artillería anti-aérea. A lo largo de la 1ª Guerra Mundial, países como Estados Unidos, Inglaterra, Alemania o Francia ya habían empleado psicólogos experimentales para seleccionar a los miembros de las fuerzas armadas, diseñando y administrando pruebas de inteligencia y aptitud (Viteles, 1932; Yerkes, 1918). En el período de entre guerras, también se fomentó la investigación experimental sobre rendimiento humano, especialmente todo lo relacionado con dos nuevas máquinas: el automóvil y el avión (Meister, 2001). Pero no fue hasta la 2ª Guerra Mundial, con el progresivo desarrollo de la aviación, cuando se llegó a comprender el importante papel que los psicólogos —expertos en rendimiento humano— podían desempeñar en el diseño y adaptación del equipamiento militar.

En 1939, en la Unidad de Psicología Aplicada de la Universidad de Cambridge (Inglaterra), comenzaron las primeras investigaciones científicas en el campo de los factores humanos. Bajo la dirección de Frederick Bartlett (1886-1969), se realizaron trabajos sobre diseño de equipos e instrumentos de control para la aviación (Craik, 1940; Bartlett, 1943; Craik y Vince, 1943, 1944), sobre control y rendimiento manual (Hick, 1945) y sobre vigilancia humana para sistemas de radar en submarinos (Mackworth, 1948).

También en 1939, pero en Estados Unidos, el Consejo Nacional de Investigación estableció un Comité de Emergencia en Psicología, enfocado hacia la selección de personal para el ejército. Comenzaron así los primeros experimentos psicológicos en el campo de la aviación, que intentaban establecer una correlación entre el rendimiento de los pilotos y sus respuestas fisiológicas durante el vuelo (Williams, Macmillan y Jenkins, 1946). En 1941, se creó el Programa de Psicología de la Aviación de las Fuerzas Aéreas del Ejército de los Estados Unidos, dirigido por el psicólogo John Flanagan (1906-1996). Este programa —que empleó a más de 150 psicólogos en labores de investigación con fines prácticos— marcó el inicio de la aplicación de los principios psicológicos, no sólo a la selección y entrenamiento de pilotos, sino también al diseño, control y mantenimiento de los sistemas de aviación (Flanagan, 1948).

Poco a poco, la investigación experimental básica fue dejando paso a una Psicología de corte funcionalista, que enfatizaba cuestiones de investigación práctica que requerían la colaboración directa de la Ingeniería y del Diseño Industrial. De este modo, surgió una nueva disciplina con necesidades educativas propias. En este momento, mientras la mayoría de los psicólogos se dedicaban a labores de investigación, otros, como Ross A. McFarland (1901-1976) o Alphonse Chapanis (1917-2002), se preocuparon de redactar los primeros libros de texto sobre Ergonomía: McFarland, quien también investigó los efectos de la fatiga y la edad sobre el rendimiento, escri-

bió el primer texto sobre Factores Humanos pensado para ingenieros aéreos, *Human Factors in Air Transport Design* (McFarland, 1946). Chapanis, por su parte, fue el autor principal del primer libro que trataba propiamente de Factores Humanos —*Applied Experimental Psychology* (Chapanis, Garner y Morgan, 1949)—, y en el que se explicaba a los psicólogos experimentales cómo podían adaptar sus técnicas de laboratorio a problemas aplicados. Con la publicación de esta obra, no sólo se dio un nombre a la nueva disciplina, sino que se unieron definitivamente Psicología e Ingeniería en un único campo de trabajo.

Por aquel entonces, en Estados Unidos el mundo de la aviación se consolidaba como primer área de aplicación de la Ergonomía. Uno de los pioneros en esa Psicología de la Aviación fue Paul Morris Fitts (1912-1965), psicólogo experimental, que supo adaptar las técnicas de investigación básica a problemas aplicados en el mundo de la aviación militar (Fitts y Jones, 1947a, b). Su contribución más valorada fue la ley que lleva su nombre —Ley de Fitts— y que es un robusto modelo predictivo de la conducta psicomotora humana, basado en el tiempo y en la distancia (Fitts, 1954). También fue Fitts el primero en describir de manera precisa en qué consistía esa Ingeniería Humana. Lo hizo en el capítulo *Engineering Psychology and Equipment Design* (Fitts, 1951), que escribió para el *Manual de Psicología Experimental* editado por Samuel S. Stevens (1906-1973), padre de la Psicofísica moderna. Además, en 1958, Fitts fundó uno de los primeros laboratorios de investigación sobre rendimiento humano y procesamiento de información: el Human Performance Center, en el Departamento de Psicología de la Universidad de Michigan.

El recién nacido mundo de la informática —uno de los principales ámbitos de aplicación de la Ergonomía actual— también se vio favorecido por la investigación psicológica del rendimiento humano en el diseño de los sistemas aéreos (Waldrop, 2001). En 1952, Joseph C.R. Licklider (1915-1990), psicólogo experimental, comenzó a trabajar en el Instituto Tecnológico de Massachusetts en el proyecto SAGE (Semi-Automatic Ground Environment). Este proyecto intentaba desarrollar un sistema táctico de alerta aérea, formado por una red de computadoras electrónicas de respuesta inmediata. El fracaso militar del proyecto llevó a Licklider a pensar en las posibilidades científicas de dicha red informática, como un conjunto de terminales interactivas de intercambio de información y potenciación del rendimiento intelectual. En base a ello, en 1958 planteó un nuevo sistema hombre-máquina —la simbiosis persona-ordenador— en el que la relación entre ambos componentes sería de cooperación interactiva: El ordenador aportaría los algoritmos rutinarios y la persona la heurística y la creatividad. Sus ideas principales fueron publicadas en 1960 en un artículo ya clásico, *Man-Computer Symbiosis* (Licklider, 1960), donde se sentaron las bases de la moderna informática personal. Este artículo, con un claro enfoque ergonómico, considera a los ordenadores como máquinas interactivas, adaptadas al ser humano y

capaces de responder de manera inmediata para ayudarnos a reforzar nuestras capacidades mentales. La continuación de su trabajo dio lugar a Arpanet, la primera red informática del mundo, que conectaba entre sí a varias universidades norteamericanas y que dio origen a la actual Internet.

LOS FACTORES HUMANOS

Si durante la 2ª Guerra Mundial la investigación ergonómica se había centrado en aspectos muy concretos, como el diseño de pantallas de visualización y controles individuales, al término de aquella los laboratorios de investigación comenzaron a preocuparse por temas más generales, como el análisis integral del puesto de trabajo o la organización y el diseño de sistemas. El desarrollo de nuevas tecnologías y la aplicación de las investigaciones psicológicas a la industria, incrementaron el interés por los factores humanos en el trabajo. Entre los años 1960 y 1980, el número de profesionales dedicados a la Ergonomía se sextuplicó (Sanders y McCormick, 1993), y, en consecuencia, también se incrementaron sus campos de aplicación. Sin llegar a abandonar el mundo militar (sobre todo en Estados Unidos), los Factores Humanos comenzaron a ganar importancia en áreas de trabajo de todo tipo: comunicación, transporte, administración, procesos industriales, etc. Además, se incluyeron conceptos nuevos, como representación mental, diseño de tareas, procesamiento de información o toma de decisiones, directamente relacionados con el funcionamiento cognitivo (Alluisi y Morgan, 1976). La creación de las primeras sociedades de Ergonomía y/o asociaciones de ergónomos contribuyó, en gran medida, al desarrollo y difusión de la nueva disciplina. El interés y la preocupación de distintas instituciones por la protección de los trabajadores también facilitaron la aplicación de los principios ergonómicos teóricos al mundo real (consultar anexo cronológico).

Una vez más, todos estos avances en la Ergonomía se vieron facilitados por los cambios en la Psicología de esa época (Gracia y Castelló, 2002). La aparición de nuevas tecnologías, que implicaban el manejo simultáneo de grandes cantidades de información, hizo necesario el estudio de procesos como la memoria, la atención o el lenguaje, que obligaron a abandonar el enfoque conductista, vigente durante la guerra, en favor de una psicología cognitiva (Miller, 2003). En este contexto, las investigaciones de George A. Miller (1920-) sobre lenguaje y comunicación (Miller, 1953) y sobre la capacidad de procesamiento (Miller, 1956), o los estudios de Donald E. Broadbent (1926-1993) sobre atención y memoria (Broadbent, 1957) y sobre lenguaje (Broadbent, 1977), resultaron imprescindibles para el progreso de la Ergonomía. La aplicación directa de este tipo de investigaciones cognitivas también permitió ampliar el campo de trabajo de los Factores Humanos, más allá de los aspectos puramente físicos, facilitando el

desarrollo de instrumentos de medida de respuestas complejas como, por ejemplo, el esfuerzo mental (Damos y Bloem, 1985; Hancock y Meshkati, 1988).

CONCLUSIONES: LA ERGONOMÍA ACTUAL

Los términos iniciales Psicología Experimental Aplicada, Ingeniería Humana o Ingeniería Hombre-Máquina, se vieron reemplazados por los términos Factores Humanos, en EE.UU., y Ergonomía, en Europa. El operador de radar, ejemplo típico de sistema hombre-máquina de los años 40, también fue sustituido por el operador de ordenador a partir de los años 80. Desde entonces, siempre que hablamos de sistemas hombre-máquina solemos referirnos al sistema persona-ordenador, puesto que la informática ha pasado a ser el principal campo de aplicación de la Ergonomía.

Sin embargo, y a pesar de estos cambios, no debemos olvidar que, tal y como señalaba Roscoe (1997), aquella figura que originó el interés por la investigación sobre el rendimiento y la eficacia de la mente humana —el operador de radar—, estaba sometido a una situación de trabajo muy similar a la de los primeros sujetos experimentales de la Psicología de finales del siglo XIX y, curiosamente, a la de los sujetos experimentales de la Psicología Básica actual. Al igual que los datos de aquellos primeros sujetos resultaron fundamentales para el nacimiento de la Ergonomía, los datos de las investigaciones psicológicas más recientes resultan imprescindibles para el avance de la disciplina. Valgan, a modo de ejemplo, las últimas publicaciones sobre Macroergonomía (Hendrick y Kleiner, 2002), Ergonomía Cultural (Kaplan, 2004) o, la más reciente, Neuroergonomía (Parasuraman y Rizzo, 2007).

En la actualidad, las áreas de investigación relacionadas con la conducta humana y sus capacidades (toma de decisiones, diseño organizacional, motivación, percepción, atención, etc.) se suelen incluir en lo que se conoce como Ergonomía Cognitiva (Cañas y Waern, 2001) o Factores Humanos, mientras que las áreas de investigación más relacionadas con aspectos físicos —tanto humanos como del lugar de trabajo (fuerza muscular, antropometría, medio ambiente: ruidos, iluminación, vibraciones, etc.)—, suelen incluirse en el campo de la Ergonomía Industrial o, simplemente, Ergonomía. La Ingeniería, la Psicología, la Medicina Ocupacional y los expertos en Seguridad, Higiene y Salud Laboral contribuyen, hoy en día, al mantenimiento de ese doble enfoque: Ergonomía Cognitiva/Ergonomía Industrial. Todos los conocimientos científicos y tecnológicos que proporcionan esas áreas se emplean, fundamentalmente, en la prevención de riesgos laborales y en el diseño de interiores (espacios y objetos). A un nivel más concreto, el trabajo del ergónomo consiste en aplicar todos los conocimientos que posee sobre las capacidades físicas y psicológicas del ser humano (altura, peso, capacidad visual y auditiva, capacidad de manejo de información y de toma de

decisiones, termorregulación, etc.), para hacer del entorno vital un lugar más cómodo, seguro y productivo.

Por último, y aunque el objetivo de este trabajo no era analizar las causas que motivan la ausencia de la Psicología en la ergonomía española, no queremos terminar sin señalar algunos trabajos recientes, que podrían darnos las claves de esa injustificable ausencia. En concreto, Salmerón, Fajardo y Cañas (2004) apuntan hacia la escasa financiación de proyectos de investigación experimental y a problemas de comunicación entre universidad e industria, debidos a las diferencias en cuanto al control experimental de variables o en cuanto a las exigencias de tiempo para encontrar resultados (ver también Maher, 1999). Por otra parte, Francisco (2007) alude a causas de olvido histórico y a problemas de formación, que estarían más cercanas a la opinión del autor y que justificarían investigaciones como la que aquí se presenta.

REFERENCIAS

- Alluisi, E.A. y Morgan, B.B., Jr. (1976). Engineering Psychology and Human Performance. *Annual Review of Psychology*, 27, 305-330.
- Bartlett, F. C. (1943). *Instrument controls and displays-Efficient human manipulation* (Report No. 565). Londres: UK Medical Research Council, Flying Personnel Research Committee.
- Boring, E.G. (1950). *A History of Experimental Psychology*. Nueva York: Appleton. (1ª Edición en castellano: *Historia de la Psicología Experimental*. México: Trillas, 1978).
- Broadbent, D.E. (1957). A mechanical model for human attention and immediate memory. *Psychological Review*, 64, 205-215.
- Broadbent, D.E. (1977). Language and Ergonomics. *Applied Ergonomics*, 8, 15-18.
- Cañas, J.J. y Waern, Y. (2001). *Ergonomía Cognitiva*. Madrid: Ed. Médica Panamericana.
- Craik, K. J. W. (1940). *The fatigue apparatus (Cambridge cockpit)* (Report 119). Londres: British Air Ministry, Flying Personnel Research Committee.
- Craik, K. J. W. y Vince, M. A. (1943). *Psychological and physiological aspects of control mechanisms with special reference to tank gunnery. Part I*. Londres: UK Medical Research Council, Military Personnel Research Committee.
- Craik, K. J. W. & Vince, M. A. (1944). *Psychological and physiological aspects of control mechanisms. Part II*. (Report BPC 44/322). Londres: UK Medical Research Council, Military Personnel Research Committee.
- Chapanis, A., Garner, W.R., & Morgan, C.T. (1949). *Applied Experimental Psychology*. Nueva York: Wiley.

- Damos, D.L. y Bloem, K.A. (1985). Type a behavior pattern, multiple-task performance, and subjective estimation of mental workload. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 23(1), 53-56.
- Edholm, O.G. & Murrell, K.F.H. (1973). *The Ergonomics Research Society: A History 1949-1970*. Loughborough: Ergonomics Society.
- Fechner, G.T. (1860). *Elemente der Psychophysik*. Leipzig: Breitkopf und Härtel.
- Fitts, P.M. & Jones, R.E. (1947a). *Analysis of Factors Contributing to 460 "Pilot-Error" Experiences in Operating Aircraft Controls* (Report No.TSEAA-694-12). Dayton, OH: Aeromedical Laboratory, Air Materiel Command.
- Fitts, P.M. & Jones, R.E. (1947b). *Psychological Aspects of Instrument Display. I. Analysis of 270 "Pilot-Error" Experiences in Reading and Interpreting Aircraft Instruments* (Report No.TSEAA-694-12A). Dayton, OH: Aeromedical Laboratory, Air Materiel Command.
- Fitts, P.M. (1951). Engineering psychology and equipment design. En S.S. Stevens (ed.), *Handbook of Experimental Psychology*. Nueva York: John Wiley.
- Fitts, P.M. (1954). The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. *Journal of Experimental Psychology*, 47, 381-391.
- Flanagan, J.C. (1948). *The aviation psychology program in the army air forces* (Rep.No. 1). Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office.
- Francisco, R. de (2007). La cohabitación entre ergonomía y psicología en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Entre la confusión y la pertinencia. *Revista La Mutua*, 17, 189-237.
- Gilbreth, F.B. (1911). *Motion Study*. Nueva York: Van Nostrand.
- Gilbreth, F.B. & Gilbreth, L.M. (1919). *Fatigue Study*. Nueva York: MacMillan.
- Gilbreth, F.B. & Gilbreth, L.M. (1924). Classifying the Elements of Work. *Management and Administration*, vol. VIII(2), 151.
- Gilbreth, L.M. (1926). Monotony in Repetitive Operations. *Iron Age*, vol. CXVIII(19), 1344-.
- Gracia, M. de y Castelló, A. (2002). Aproximación a los orígenes de la Psicología Cognitiva del Pensamiento. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 55(4), 515-539.
- Hancock, P.A. y Meshkati, N. (1988). *Human mental workload*. Amsterdam: North-Holland.
- Hendrick, H.W y Kleiner, B.M. (2002). *Macroergonomics: Theory, methods, and applications*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hick, W. E. (1945). *Friction in manual controls* (Report 18). Cambridge: UK Medical Research Council, Applied Psychology Unit.
- Highhouse, S. (2007). Applications of organizational psychology: Learning through failure or failure to learn? En L.L.Koppes (ed.) *Historical perspectives in industrial and organizational psychology*. Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.

- Huarte De San Juan, J. (1575). *Examen de ingenios para la ciencia*. Baeza: Talleres de Juan Bautista de Montoya.
- International Ergonomics Association (2001). IEA Definitions of Ergonomics. En W. Karwowski (ed.), *International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors* (vol I). Londres: Taylor & Francis.
- Jastrzebowski, W.B. (1857). An Outline of Ergonomics, or the Science of Work Based Upon the Truths Drawn from the Science of Nature. *Nature and Industry*. Polonia. (1ª edición en inglés: Varsovia. Central Institute for Labour Protection, 1997).
- Kaplan, M. (2004). *Cultural Ergonomics*. San Diego, CA: Elsevier.
- Knowles, M.G., Ed. (1984). *Human Factors Society Directory and Yearbook*. Santa Mónica, CA: The Human Factors Society.
- Koppes, L.L. (2007). *Historical perspectives in industrial and organizational psychology*. Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Licklider, J.C.R. (1960). Man-Computer Symbiosis. *IRE Transactions on Human Factors in Electronics, HFE-1*, 4-11. [En R.W. Taylor (comp.), *In Memoriam: J.C.R. Licklider 1915-1990*, Vol. 16. California: Digital Systems Research Center Reports. 1990.]
- Lillo Jover, J. (2000). *Ergonomía: evaluación y diseño del entorno visual*. Madrid: Alianza.
- Llaneza, F.J. (2003). La ergonomía: Una disciplina al servicio del ser humano. *Boletín Factores Humanos*, 24, 21-27.
- Mackworth, N.H. (1948). The breakdown of vigilance during prolonged visual search. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1, 6-21.
- Maher, B. A. (1999). Changing trends in doctoral training programs in psychology: A comparative analysis of research-oriented versus professional-applied programs. *Psychological Science*, 10, 475-481.
- Mallart, J. (1921). *El factor humano en el trabajo*. Oporto.
- Mallart, J. (1934). *Organización científica del trabajo agrícola*. Barcelona: Salvat editores.
- Mallart, J. (1942). *Organización científica del trabajo industrial*. Barcelona: Ed. Labor.
- Mayo, E. (1933). *The Human Problems of an Industrial Civilization*. Nueva York: Macmillan.
- McCormick, E.J. (1976). *Human factors in Engineering and Design*. Nueva York: McGraw-Hill. (1ª edición en castellano: *Ergonomía: Factores Humanos en Ingeniería y Diseño*. Barcelona: Gustavo Gili, 1980).
- McFarland, R.A. (1946). *Human Factors in Air Transport Design*. Nueva York: McGraw-Hill.

- Meister, D. (1999). *The History of Human Factors and Ergonomics*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Meister, D. (2001). History of Human Factors in United States. En W. Karwowski (ed.), *International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors* (vol. I). Londres: Taylor & Francis.
- Miller, G.A. (1953). Information theory and the study of speech. En B. McMillan (ed.), *Current trends in information theory* (pp. 119-139). Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.
- Miller, G.A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81-97.
- Miller, G.A. (2003). The cognitive revolution: a historical perspective. *Trends in Cognitive science*, 7(3), 141-144.
- Osborne, D.J. (1995). *Ergonomics at Work: Human Factors in Design and Development*. Chichester: Wiley.
- Padilla Ferreira, J.M. (1996). Una biografía intelectual de José Mallart. *Revista de Historia de la Psicología*, 17(3-4), 442-453.
- Parasuraman R. y Rizzo M. (2007) *Neuroergonomics: The Brain at Work*. Oxford: University Press.
- Pennock, G.A. (1930). Industrial Research at Hawthorne, an Experimental Investigation of Rest Periods, Working Conditions, and other Influences. *Personnel Journal*, vol. VIII(5), 293-311.
- Pereda Marín, S. (1993). *Ergonomía: diseño del entorno laboral*. Madrid: Eudema.
- Ramazzini, B. (1717). *De Morbis Artificum Diatribe*. (1ª Edición en inglés: W. Wright. *The Diseases of Workers*. Chicago: University of Chicago Press, 1940)
- Roethlisberger, F. J. & William J. Dickson. (1939). *Management and the Worker: An Account of a Research Program conducted by the Western Electric Company, Hawthorne Works, Chicago*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Roscoe, S. N. (1997). The Adolescence of Aviation Psychology. En S.M. Casey (ed.), *The Adolescence of Engineering Psychology* (vol 1). Human Factors History Monograph Series. Santa Mónica, CA: Human Factors and Ergonomics Society.
- Sanders, A.F. & McCormick, E.J. (1993). *Human Factors in Engineering and Design*. Nueva York: MacGraw-Hill.
- Sokal, M. M. (1987). James McKeen Cattell and mental anthropometry: Nineteenth-century science and reform and the origins of psychological testing. En M. M. Sokal (Ed.), *Psychological testing and American society, 1890-1930*. N.J.: Rutgers University Press.
- Taylor, R.W. (1919). *Principles of Scientific Management*. Nueva York: Harper.
- Viteles, M. (1932). *Industrial Psychology*. Nueva York: W.W. Norton & Company, Inc.

- Waldrop, M.M. (2001). *The Dream Machine: J.C.R. Licklider and the revolution that made computing personal*. Viking.
- Williams, A. C., Jr., Macmillan, J. W., & Jenkins, J. G. (1946). *Preliminary experimental investigation of "tension" as a determinant of performance in flight training* (Report 54, Publication Bulletin L 503 25). Washington, DC: Civil Aeronautics Administration, Division of Research.
- Wundt, W. (1873-1874). *Grundzüge der physiologischen Psychologie*. Leipzig: Engelmann.
- Yerkes, R.M. (1918). Psychology in relation to the war. *Psychological Review*, 25, 85-115.

Anexo cronológico: Fechas importantes para el desarrollo de la Ergonomía
(en negrita, las "verdades tomadas de la Psicología")

- 1575** □ **Publicación de Examen de ingenios para la ciencia, de Juan Huarte de San Juan.**
- 1717 □ Publicación de *De Morbis Artificum Diatribe*, de Bernardino Ramazzini.
- 1857 □ Publicación de *An Outline of Ergonomics, or the Science of Work Based upon the Truths Drawn from the Science of Nature*, de Wojciech Bogumil Jastrzebowski.
- 1860** □ **Publicación de Elementos de Psicofísica, de Gustav Theodor Fechner.**
- 1873** □ **Publicación de Principios de Psicología Fisiológica, de Wilhem Maximilian Wundt.**
- 1879** □ **Primer Laboratorio de Psicología Experimental en la Universidad de Leipzig (Alemania).**
- 1881 □ Frederick W. Taylor crea el Estudio de Tiempos.
- 1911** □ **Lilian y Frank Gilbreth definen el Estudio de Movimientos.**
- 1912 □ Se funda en Berlín el Instituto Max-Planck de Fisiología Industrial.
- 1913** □ **Publicación de Psychology and Industrial Efficiency, de Hugo Münsterberg.**
- 1917** □ **Creación del Instituto de Orientación Profesional de Barcelona.**
- 1921** □ **Publicación de El factor humano en el trabajo, de José Mallart.**
□ **James M. Cattell funda la compañía Psychological Corporation.**
- 1924** □ **Inicio de las investigaciones en la Western Electric Company (Illinois), dirigidas por Elton Mayo, F.J. Roethlisberger y William J. Dickson.**
- 1925** □ **Creación del Laboratorio Psicotécnico y de Orientación Profesional de Madrid.**
- 1930** □ **G.A. Penneck publica un informe sobre el "efecto Hawthorne".**

- 1939 □ **Primeras investigaciones sobre Factores Humanos en la Unidad de Psicología Aplicada de la Universidad de Cambridge (Inglaterra), dirigidas por Frederick Bartlett.**
□ **Primeros experimentos sobre rendimiento en aviación, realizados por el Comité de Emergencia en Psicología, del Consejo Nacional de Investigación de los EE.UU.**
- 1941 □ **Programa de Psicología de la Aviación de la Fuerzas Aéreas de los EE.UU., dirigido por John Flanagan.**
- 1946 □ **Publicación de Human Factors in Air Transport Design, de Ross A. McFarland**
- 1947 □ **Paul Morris Fitts populariza el término “Engineering Psychology”.**
- 1949 □ **12 de julio: Fundación de la Human Research Society, dirigida por K.F.H. Murrel.**
□ **Publicación de Applied Experimental Psychology, de A. Chapanis, W.R. Garner y C.T. Morgan.**
- 1950 □ **16 de febrero: La Human Research Society pasa a denominarse Ergonomics Research Society.**
- 1951 □ **Publicación de Handbook of Experimental Psychology, de Samuel S. Stevens, que incluye el capítulo Engineering Psychology and equipment desing, escrito por Paul M. Fitts.**
- 1953 □ **Se funda la Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (Sociedad de Factores Humanos y Ergonomía para el área germano hablante), a la que pertenecen Alemania, Austria y Suiza.**
- 1955 □ **La European Productivity Agency (EPA) establece una sección de Factores Humanos.**
- 1957 □ **Ernest J. McCormick publica Human Engineering**
□ **La American Psychological Association (APA) organiza su División 21: Society of Engineering Psychology.**
□ **25 de septiembre: Creación de la Human Factors Society of America, en Tulsa (Oklahoma).**
□ **Propuesta de formación de la International Ergonomics Association (IEA), en la Universidad de Leiden (Holanda).**
- 1958 □ **Paul M. Fitts funda el Human Performance Center, en el Departamento de Psicología de la Universidad de Michigan.**
□ **Primer número de Human Factors, órgano oficial de la HFSA.**
- 1959 □ **6 de abril: Presentación oficial de la IEA, en una reunión en Oxford (Inglaterra).**
□ **Primera Directiva europea sobre Seguridad y Salud Ocupacional, referente a la protección frente a las radiaciones en el trabajo.**

- 1960** □ **Joseph C.R. Licklider publica el artículo Man-Computer Symbiosis.**
□ **Publicación de Ergonomics: Fitting the job to the worker, de K.H.F. Murrel.**
- 1961 □ Primer Congreso de la IEA en Estocolmo.
□ Se funda en Roma la Società Italiana di Ergonomia (SIE).
□ Primer número de la revista Ergonomics, publicación oficial de la IEA.
□ Fundación de la Japan Ergonomics Society (JES)
- 1963 □ Publicación de Physiologische Arbeitsgestaltung, Leitfaden der Ergonomie (Physiological Workplace Design, Guidelines from Ergonomics), de E. Grandjean.
□ Creación de la Société d'Ergonomie de Langue Française (SELF).
- 1964 □ Se constituye la Ergonomics Society of Australia and New Zealand (ESANZ).
- 1968 □ Se crea la Association of Canadian Ergonomists (ACE)
- 1971 □ Dinamarca, Finlandia, Noruega y Suecia fundan la Nordic Ergonomic Society (NES).
- 1974 □ Constitución del Comité Consultivo para la Seguridad, Higiene y Protección de la Salud en el Trabajo, de la Comunidad Económica Europea.
- 1975** □ **Primer Seminario español de Ergonomía, dentro de la XVIII reunión anual de la Sociedad Española de Psicología.**
□ Se establece en Dublín (Irlanda) el Instituto Europeo para la Mejora de las Condiciones de Vida y Trabajo.
- 1977 □ Fundación de la Polish Ergonomics Society (Polonia).
- 1980 □ Publicación de Fitting the Task to the Man – An Ergonomic Approach, traducción al inglés del primer libro de E. Grandjean (1963).
□ La Escuela de Artes Decorativas de Madrid incorpora la asignatura de “Elementos de ergonomía y diseño ambiental” a su plan de estudios, convirtiéndose así en el primer centro de enseñanza de la Ergonomía en España.
- 1982 □ Fundación de la Israel Ergonomics Society (IES).
- 1983 □ 24-25 de enero: Creación de la sección europea de la HFES, en Soesterberg (Holanda).
- 1983 □ 30 de noviembre: Se crea la Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO).
- 1985 □ Febrero: Presentación oficial de la Ergonomics Society of South Africa (ESSA).
- 1986** □ **Donald A. Norman introduce el término “Cognitive Engineering” para enfatizar los aspectos psicológicos o cognitivos de la ergonomía.**
□ **Hal W. Hendrick plantea un nuevo concepto de ergonomía: la Macroergonomía.**

- 28 de febrero: Firma en Luxemburgo del Acta Única Europea (reforma del Tratado de Roma), que define las normas mínimas destinadas a proteger la seguridad y salud de los trabajadores (apartado 2, artículo 118A).
- Separación de la ESANZ en dos nuevas asociaciones: la Ergonomics Society of Australia (ESA) y la New Zealand Ergonomics Society.
- 1988 □ 20 de julio: Constitución oficial de la Asociación Española de Ergonomía (AEE).
 - Fundación de la Hellenic Ergonomics Society (HES), con sede en Atenas.
 - La Universidad Técnica de Lisboa (Portugal) oferta una “Licenciatura en Ergonomía”.
- 1989 □ 12 de junio: Se aprueba la Directiva europea 89/391/CEE, relativa a la mejora de la seguridad y la salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- 1991 □ La AEE es admitida como miembro de la IEA.
 - Michael Kaplan introduce el término “Ergonomía cultural”.
- 1992 □ Celebración del Año Europeo para la Seguridad y Salud en el Trabajo.
 - Junio: Publicación del informe “Harmonisation of Ergonomics Profession” (HET-PEP), que establece las normas mínimas comunes para el ejercicio de la profesión de Ergónomo.
 - Septiembre: Primer Boletín de la AEE, en colaboración con General Motors España.
 - **Inclusión de “Ergonomía y Psicofisiología del Trabajo”, como materia optativa de segundo ciclo, en los estudios para la Licenciatura en Psicología (BOE núm. 266, 5 de Noviembre).**
- 1993 □ Se crea en Amsterdam el Centre for Registration of European Ergonomists (CREE), para facilitar la acreditación como Ergónomo Europeo (Eur.Erg TM).
 - La HFSA cambia su nombre por el de Human Factors and Ergonomics Society (HFES).
 - Se publica el Informe Verde sobre Política Social Europea, que recoge los requerimientos comunes mínimos en condiciones laborales.
 - En el mes de febrero se constituye la Ergonomics Society of Taiwan (EST).
 - Abril: Primer número del Boletín Factores Humanos, revista oficial de información científica y profesional de la AEE, editada por Telefónica Investigación y Desarrollo.
- 1994 □ 5 de marzo: Inauguración oficial de la Irish Ergonomics Society (IES).
 - 18 de julio: Se funda en Bilbao la Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo.
- 1995 □ Se aprueba en España la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de noviembre).

- 1996 □ 24 de mayo: Creación de la Sociedad Colombiana de Ergonomía (SCE).
- 1997 □ 17 de enero: **Publicación del Reglamento de los Servicios de Prevención de riesgos laborales, que especifica los criterios generales para los programas de formación en dicha materia (Real Decreto 39/1997). El Anexo VI propone la Ergonomía y Psicosociología Aplicada como una especialidad optativa en los programas de formación superior.**
- 8 de abril: Se establece la Vinnuvistfræðifélag Íslands (Sociedad Islandesa de Ergonomía).
- 7 de junio: Se crea la Asociación de Ergonomía Argentina (ADEA).
- 2000 □ 25 de enero: Fundación de la Sociedad Chilena de Ergonomía (SOCHERGO).
- 2002 □ 3 de septiembre: Argentina, Chile, Colombia y México proponen la creación de la Unión Latinoamericana de Ergonomía (ULAERGO).
- 2003 □ 8 de enero/25 de julio: □ **Julio Lillo y Juan José Cañas, dos de los psicólogos más destacados dentro de la Ergonomía española, son nombrados catedráticos en sus respectivas áreas.**
- 7 de mayo: Se constituye formalmente la Federation of the European Ergonomics Societies (FEES), en Munich.
- 8 de diciembre: Establecimiento de la Human Factors and Ergonomics Society of Australia (HFESA).
- 2004 □ Junio: Se celebra en París el Primer Foro Europeo para Ergónomos Profesionales (EuFoPErg), organizado por el CREE y apoyado por la FEES.
- **Diciembre: Raja Parasuraman y Peter A. Hancock plantean un nuevo enfoque en la investigación ergonómica, ligado a la revolución cognitiva en la Psicología: la Neuroergonomía.**

Artículo recibido: 02-03-09

Aceptado: 16-07-09