

# La importancia de la ergonomía en el diseño

Enrique Bonilla\*

El presente trabajo tiene como propósito dar a conocer algunas reflexiones en torno a la importancia que tiene la ergonomía en el diseño. Es frecuente especular respecto a una disciplina que no conocemos suficientemente y por tanto no reconocemos su valor y tendemos a minimizar su importancia, tal es el caso de la ergonomía, práctica que tiene sus orígenes en los tiempos en que el hombre (*homo habilis*) fabricó los primeros instrumentos para utilizarlos en aplicaciones vitales, como las puntas de flecha, martillos, etcétera. Sin embargo, no es sino después de la segunda guerra mundial, hacia 1949, cuando esta disciplina hace su aparición de manera oficial en Inglaterra, cuando K. F. Murrell anuncia el nacimiento de la Real Sociedad de Ergonomía, justificando de esta manera una práctica llevada por muchos años con el desarrollo tecnológico de la aviación, la fabricación y el diseño de maquinaria y herramientas, así como productos para el consumo humano.

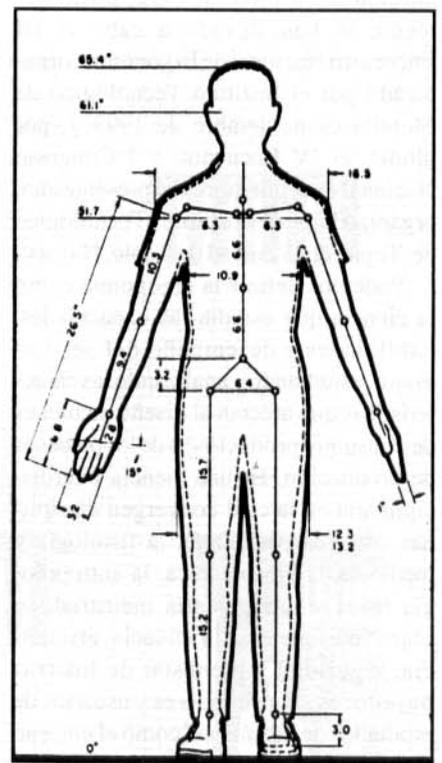
Desde entonces en diferentes países como los Estados Unidos, dicha práctica sentó sus reales, adoptando diversos nombres, como ingeniería antropométrica, ingeniería humana, factores humanos o ergonomía. Sin embargo, la teoría, el objeto de estudio (el hombre en su ambiente laboral y su relación objetual), y el método (junto con las técnicas) es y ha sido el mismo desde entonces; las variaciones al respecto se dan en sus aplicaciones, como veremos más adelante.

\* Profesor investigador del Departamento de Tecnología y Producción.

En la actualidad la Sociedad Internacional de Ergonomía (fundada en 1962) denominó de manera oficial a esta disciplina como ergonomía y factores humanos, nombre que se aplica en diversos países incluyendo México, ya que no existen diferencias y mucho menos respecto al objeto de estudio.

Es un hecho que en México esta disciplina apenas comienza a conocerse de manera más generalizada, ello debido a la entrada en vigencia del Tratado de Libre Comercio y por la homologación de leyes y reglamentos con respecto a los trabajadores, así como de los productos que se intercambian, es decir, una normatividad necesaria debido a las diferencias de población y sistemas de trabajo, así como a las diferencias en las líneas de producción existentes entre los países.

La práctica de la ergonomía en México surge en la década de los sesenta, con la apertura de la carrera de Diseño Industrial en la Universidad Iberoamericana, posteriormente fue incorporada a otras escuelas de diseño industrial como la UNAM y la UAM, así como la carrera de Ingeniería Industrial. En los años setenta se creó una oficina descentralizada del gobierno que se llamó Adiestramiento Rápido de la Mano de Obra, (ARMO), cuyo objetivo era el adiestramiento, la capacitación y la formación de mano de obra especializada para la industria en general, en esta oficina se invitó al especialista sueco Niels Lundgren para impartir un curso de ergonomía, cuyas clases fueron publicadas en forma de libro (Lundgren, 1972); posteriormente



aparecieron otras publicaciones relacionadas con el tema, una titulada *Factores humanos* y otra *Somatotipos* (ARMO); posteriormente la Secretaría del Trabajo publicó la traducción de los siete tomos de *Ergonomía* del investigador francés Alan Wisner (Wisner, 1988); hasta la fecha se han traducido al español pocos libros sobre el tema, entre otros, *Ergonomía* (Mc-Cormic, 1980) y *Ergonomía en Acción* (Osborne, 1987).

Actualmente existen una gran cantidad de laboratorios donde se investiga acerca de la ergonomía, entre ellos se

encuentran el de la carrera de Diseño Industrial de la UAM-Xochimilco, UNAM, Universidad de Guadalajara, UPIICSA del IPN, Tecnológico de Durango, Autónoma de Chapingo, Autónoma de Aguascalientes, etcétera, todos ellos dedicados al campo de la ergonomía aplicada, como son: diseño industrial, ingeniería industrial, ingeniería agrícola, arquitectura, psicología industrial, medicina del deporte, etcétera. Por ello fue necesario agrupar a los investigadores de esta práctica profesional en la Sociedad de Ergonomía y Factores Humanos de México A.C. (SEFAHMEX), que surgió del II Encuentro Nacional de Ergonomía, organizado por el Departamento de Tecnología y Producción de la UAM en 1992; posteriormente se han llevado a cabo el III Encuentro Nacional de Ergonomía, organizado por el Instituto Tecnológico de Morelia en noviembre de 1993 y, por último, el IV Encuentro y I Congreso Nacional en septiembre del presente año, organizado por el Instituto Tecnológico de Tepic, en la ciudad de Tepic, Nayarit.

Podemos definir la ergonomía como la ciencia que estudia las capacidades, habilidades y desempeño del ser humano, estudiando y analizando las características que afectan al diseño de bienes de consumo (productos) o de los procesos de producción. Es una ciencia interdisciplinaria en la cual convergen disciplinas como la psicología, la fisiología y medicina, la biomecánica, la antropología física y la ingeniería industrial, su objetivo es mejorar la eficacia, eficiencia, seguridad y bienestar de los trabajadores, consumidores y usuarios de productos de diseño, así como el entorno ambiental en el cual se desempeñan.

Podemos dividir la ergonomía en tres grandes campos, de acuerdo a la aplicación o destino de esta rama del conocimiento para el diseño en general:

### **Ergonomía de concepción**

Su objeto de estudio es el hombre y toma en cuenta su antropometría, función, desempeño, capacidades y habilidades para un diseño de objetos, puestos de trabajo, máquinas y herramientas, espacios, zonas de trabajo o habitacionales, así como de su ambiente, antes de ser concebidas para su uso, es decir, dar un concepto previo del diseño.

### **Ergonomía del trabajo**

El objeto de estudio es el trabajador, analiza sus capacidades, habilidades, antropometría; también analiza las tareas, herramientas, modos de producción asociadas a una tarea laboral, cuyo objetivo es evitar los accidentes y patologías laborales, disminuir la fatiga física o mental y aumentar la satisfacción del trabajador y elevar su calidad de vida. Ejemplo de esto es una estación de trabajo de cómputo en la que el trabajador debe estar frente a la pantalla 50 minutos por 10 de descanso, así como la comodidad de su asiento, espacio y niveles visuales, además del ambiente confortable como la iluminación, la temperatura y la humedad ambientales.

Lo anterior proporciona como resultado beneficios de tipo individual y social, mejorando las condiciones de trabajo, la calidad de vida del trabajador, así como beneficios económicos al aumentar la productividad, disminuir los costos provocados por errores humanos, por accidentes, disminuir las ausencias laborales por problemas médicos (lumbalgias, contracturas musculares), disminuir la fatiga y calidad del trabajo, que nos lleva a la calidad total en el desempeño laboral. Estas mejoras se observan en trabajos que requieren el uso de cargas físicas (minería, industria pesada, de la construcción, etcétera), o donde se requiere destreza y habilidad del trabajador (manufacturas, centros de cómputo, etcétera).

### **Ergonomía del producto**

Su objeto de estudio son los consumidores y usuarios de bienes de capital y consumo, su objetivo y finalidad es el diseño de productos seguros, eficientes, sin riesgos a corto, mediano y largo plazos que ofrezcan una alta satisfacción al usuario. La aplicación en este campo implica un trabajo interdisciplinario entre el ergónomo, el diseñador industrial, los ingenieros industriales y los diseñadores gráficos, quienes deben interactuar en el diseño de los instructivos y la simbología de uso de los productos.

Su importancia radica en la realización de productos de consumo masivo, tal es el caso de mobiliario escolar, habitacional, electrodomésticos (planchas, licuadoras, lavadoras, etcétera); también

en productos de uso como bienes de capital, como maquinaria que puede tener consecuencias para la salud, por la complejidad de las operaciones que se tienen que hacer con ellas (los indicadores, los controles, palancas); o bien, que tiene que ver con la seguridad como el diseño de señalización, indicadores, de espacios, de señales de prevención o de seguridad, lo que también implica la participación del diseñador gráfico.

Cotidianamente al escuchar o ver un anuncio en televisión o en periódico, éste nos habla de un diseño ergonómico, de sillas para comedor, oficinas, de computadoras con diseño ergonómico, asientos de autobuses de primera clase, o de artículos de importación en los cuales el aspecto ergonómico tiene mucha importancia, ya que de esta manera es más llamativo para el consumidor.

A pesar de la información existente y el interés de los consumidores por los productos cómodos y del conocimiento de los diseñadores o de la ingeniería industrial, la ergonomía no ha llegado a su estado de aplicación en cada una de las tareas que realizamos en nuestra práctica profesional, es así que los conocimientos de las investigaciones en este campo no han llegado a su plena aplicación, lo que hace que la ergonomía todavía no se generalice como debiera.

Este problema se debe a varias razones, entre las que destacan: creer que nuestro gremio profesional (cualquiera que sea) es más importante que otros que interactúan con nuestra disciplina, lo cual hace que se pierda el interés, pero además, existen otros problemas por los cuales la práctica profesional en nuestro medio no ha fructificado tanto como en otros países, veamos algunos de ellos:

- La ergonomía es relativamente joven y su estructuración aún no se ha consolidado en nuestro medio, sus campos de aplicación son muchos y variados.

- Es difícil la aplicación de los conocimientos generados por la ergonomía, ésta se da ocasionalmente incluso por los mismos diseñadores, o bien porque su aplicación en un diseño aumenta el costo para el consumidor y éste no aprecia el beneficio en el producto de consumo final.

- La información sobre ergonomía frecuentemente viene en otros idiomas, existe una gran cantidad de información en inglés en campos donde se aplica la ergonomía en forma directa o bien en investigaciones en campos como la ingeniería, medicina, antropología, higiene y seguridad, la mayoría de esta información circula en revistas internacionales.

- La falta de estándares o guías nacionales sobre normas ergonómicas en nuestro medio es un problema, a diferencia de países como los Estados Unidos o Alemania, que tienen sus propias normas; en el caso de los Estados Unidos las normas están reglamentadas por la Occupational Safety Health Administration (OSHA) y el National Safety Council (NSC), así como las ofrecidas por muchas asociaciones, entre ellas la de Higiene y Seguridad y sobre todo la Human Factors & Ergonomics Society of America. Sin embargo, en investigaciones ergonómicas y en reuniones de la Sociedad de Ergonomía y Factores Humanos de México se ha analizado la legislación laboral y el terreno de la higiene y seguridad (Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 1992), sobre todo en el reglamento relativo a higiene y seguridad y en sus instructivos del 1 al 25 (actualmente normas); en la normatividad de construcción y de iluminación, así como en la Norma Oficial Mexicana (NOM) de los diferentes productos y materiales además de elementos ambientales que afectan al hombre, como ruido, vibración y señalamiento.

Con el Tratado de Libre Comercio, México debe estandarizar sus normas ergonómicas con Canadá y los Estados Unidos; esta situación se ha planteado en foros internacionales en los que hemos participado en representación de nuestro país. Pero aún falta mucho para llegar a esto; sin embargo, el auge que han tenido las normas ISO 9000 (International Standar Organization) para administración y producción dan la pauta, ya que México es signatario de este convenio, en donde hay normas ISO para ergonomía; asimismo la Organización Internacional del Trabajo (OIT) cuenta con normas aplicables para carga, peso, ambientes laborales, mobiliario y sillas industriales entre otras, organización de la cual también nuestro país es signatario,

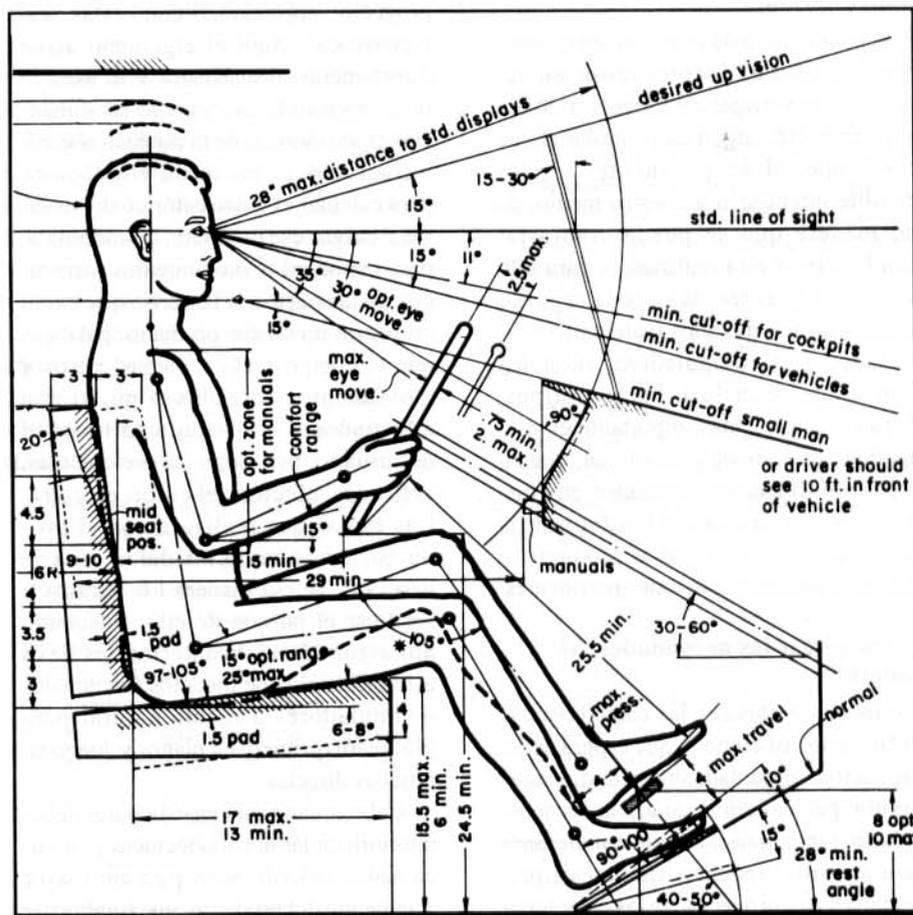
esas herramientas son útiles en tanto no se establezcan las mexicanas. En otros países las organizaciones industriales contratan los servicios de ergónomos para estandarizar y crear normas de mobiliario para su producción, como la asociación de fabricantes de mobiliario estadounidense.

- Falta de mecanismos de transferencia de la investigación a su aplicación. En este caso, el problema se presenta porque los resultados de las investigaciones se publican sólo en revistas especializadas y por tanto la comunicación se da entre los mismos investigadores del medio, por otra parte, es difícil la difusión a gran escala por la incomprensión de la temática y de su aplicación, además los resultados se presentan como discusión y propuestas, aquí cabe mencionar la aplicación inmediata de dichos resultados y, sólo en recomendaciones prácticas que requieren los investigadores. En nuestro caso, las investigaciones, tanto como el desarrollo de artefactos del Laboratorio de Factores Humanos y Ergonomía de la

UAM, se han intentado aplicar al menos en la carrera con los mismos estudiantes.

Es evidente que todos estos problemas están relacionados y es necesario tomarlos en conjunto para el desarrollo armónico de esta disciplina.

Como toda ciencia que se precie de serlo, la ergonomía está sujeta a categorías y conceptos, así como a un método y una teoría para su aplicación, lo que da un cuerpo de sustento teórico metodológico para su praxis, es falso que sea "sólo una técnica" como la ofrecen algunos "teóricos" de la ergonomía, (discusión que se ha tratado en el aspecto epistemológico en nuestra Sociedad y que no veremos aquí); la importancia de este comentario es porque debemos preguntarnos: ¿en qué nivel del proceso de diseño, desarrollo, fabricación o uso del producto debe aplicarse la ergonomía? Con base en la experiencia, se debe aplicar, por regla general, al principio del proyecto de diseño (ergonomía de concepción), ya que los cambios en el desarrollo del diseño son más costosos y aumentan directamente el costo de producción y de consumo, por lo



que implica digamos, el cambio de moldes, estructuras y formas. El tipo de información para las diferentes etapas del diseño no es igual, es decir, en un primer momento, en la concepción del producto al usuario son diferentes tanto las técnicas de análisis como los datos de su aplicación.

En términos generales, la aplicación de la ergonomía en el proceso de diseño, desde el punto de vista de una metodología, la podemos dividir en cinco diferentes momentos.

### **Identificación del problema**

Es el primer paso necesario en un plan ergonómico, se da durante el diseño del producto y antes de que éste pase a una definición final, el objetivo es recopilar información de aspectos ergonómicos importantes que se encuentran en el producto (forma, función, tamaño, textura, color, etcétera), así como su injerencia en el proceso de diseño, desarrollo y fabricación final. Si todo está claro en este paso, se decide continuar.

### **Búsqueda de información y contrastación**

Este punto, que está implícito en el anterior, es buscar información en revistas de investigación científica donde haya aparecido algún caso similar al que nos ocupe, si es pertinente y si es posible adecuarlo a nuestro medio, de tal manera que se pueda contrastar con lo que se está realizando, para ello son necesarias técnicas de la ergonomía como los modelos matemáticos simulados por computadora, modelos funcionales e incluso los prototipos. Para el caso, el más importante en este apartado es el modelo funcional, que en ergonomía llamamos simulador, en donde vamos contrastando los datos de la información en relación al producto y hacemos las modificaciones pertinentes.

### **Caracterizar las necesidades del usuario**

Es necesario conocer las características del usuario, así como lo que espera de un producto, comodidad, seguridad y economía, pero además, analizar las necesidades funcionales, en qué condiciones se usan otros productos similares y presentar un anteproyecto de las caracterís-

ticas funcionales que debe reunir nuestra propuesta. Además hay que conocer el mercado, cuántos productos existen, estudiar su tipología y cómo reacciona el usuario ante ello, esto se hace mediante encuestas, cuestionarios, observación directa participante y no participante, por fotografía y video. Tan importante como lo anterior es el aspecto de los estereotipos sociales, es decir, los gustos y preferencias del usuario, así como lo que espera de un producto, comodidad; por ejemplo, las estufas utilizadas por toda la gente tienen controles al frente en la parte superior, los grupos sociales están acostumbrados a ello, si los ponemos a los lados ¿el producto se consumirá o no?

De esta manera se presenta el anteproyecto ergonómico al diseñador de las características funcionales que debe reunir el producto propuesto, e incluirlo en el proyecto de diseño.

### **Criterios de diseño**

Cuando ya han sido dadas las características del producto, como en el punto anterior, debe elaborarse un plan o proyecto ergonómico con estas características. Aquí el ergónomo asiste directamente al diseñador y lo asesora proporcionando datos sobre las dimensiones anatómicas de la población involucrada con el producto; fisiológicas, para calcular el gasto calórico del usuario al cargar ese producto; biomecánica, para conocer los movimientos mecánicos de las partes del cuerpo que están en relación con ese producto, palancas que el cuerpo realiza, cargas, pesos y movimientos forzados o no, si son adecuados y no perjudican la salud del usuario; psicológicos, preferencias, actitudes, efectos del color, etcétera. Las tareas que realizará con el producto, con la medición del tiempo de uso, ver de esa manera los retrasos y verificar el porqué de ello, buscando ahí alguna falla, lo anterior nos lleva a la utilización de modelos funcionales o simuladores a escala natural para plantearlo primero en planos y luego en pruebas directas.

Cabe señalar que en esta parte debemos utilizar las normas técnicas ya mencionadas, ISO, OIT, NOM, para una mayor aceptación del producto, que finalmente

es la comodidad, seguridad y eficacia de esa relación entre objeto y usuario.

### **Evaluación del producto**

Esta etapa es una de las más complejas, puesto que especula acerca del uso por parte del usuario y de sus características, circunstancias de uso, etcétera, cuando el producto ya está materializado. La evaluación abarca aspectos del producto como la resistencia (que la da el diseñador), seguridad, durabilidad, etcétera; desde el punto de vista ergonómico se da cuando el producto está terminado o en una etapa del diseño (el prototipo) en la cual se analizan todos los parámetros mencionados: bienestar, seguridad, análisis de la tarea en el tiempo, instructivo, color, peso, antropometría, biomecánica, etcétera; al comparar productos podemos mejorar el nuestro, para finalmente, ofrecer al usuario desde el punto de vista ergonómico: bienestar, seguridad, eficacia y eficiencia, conjuntamente con las que el diseñador busca: forma, función, color, costo.

Todos los aspectos señalados forman parte de la práctica profesional y su aplicación en particular en el diseño industrial en nuestra División, sin embargo, se puede aplicar en un campo muy vasto, esto es, donde sea que el hombre se encuentre se aplican los conocimientos de la ergonomía, desde el fondo del mar hasta el espacio; podemos decir que la ergonomía es tan amplia, que actualmente existen subespecialidades, baste saber que en los Estados Unidos existen alrededor de 18000 ergónomos registrados (Konz, 1994) dedicados a las industrias del mueble, computación, aeroespacio, transporte, medicina, etcétera; en México, actualmente, la Sociedad de Ergonomía está realizando una encuesta para contabilizar a sus miembros, conocer tiempo en el campo, experiencia en investigación académica, especialización temática y publicaciones.