



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN ARTES Y DISEÑO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN
ERGONOMÍA

MAXIMIZACIÓN DE LA DIDÁCTICA PARA LA ERGONOMÍA COGNITIVA EN DISEÑO GRÁFICO E INDUSTRIAL

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN DOCENCIA ARTES Y DISEÑO

PRESENTA:
MARTÍN VILLA OMAÑA

DIRECTORA DE TESIS:
DOCTORA LEILANI MEDINA VALDÉS [FES ACATLÁN]

SINODALES:
DOCTOR LUIS FRANCISCO EQUIHUA ZAMORA [CIDI]
MAESTRO LUIS ENRIQUE BETANCOURT SANTILLÁN [FES ACATLÁN]
DOCTOR OMAR LEZAMA GALINDO [FES ACATLÁN]
DOCTORA ELISA GONZÁLEZ AGUILAR [FES ACATLÁN]

CIUDAD DE MÉXICO, NOVIEMBRE. 2019



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

Mis padres

A esos dos grandes ángeles que desde el cielo fueron, son y seguirán siendo mis cómplices para poder cristalizar cada uno de mis sueños, y esta meta alcanzada no fue la excepción, los amo.

Seis grandes amigos...mis hermanos

Por la confianza, camaradería y acompañamiento en cada una de las decisiones tomadas, esencialmente por ser una invaluable imagen de mis padres.

Dr. José Luis Caballero Facio

Por sus preciadas recomendaciones, y primordialmente por creer en este proyecto académico.

Dra. Leilani Medina Valdés

Por su adhesión en esta investigación, y estupenda transparencia en cada una de las observaciones, encaminadas hacia la culminación de este proyecto académico.

Dr. Luis Francisco Equihua Zamora

Mtro. Luis Enrique Betancourt Santillán

Dr. Omar Lezama Galindo

Dra. Elisa González Aguilar

Por su colaboración y valiosas aportaciones en la consumación de esta investigación, plasmando su experiencia docente y profesional.

Iniciar una obra es cosa relativamente fácil, basta con avivar un poco la lumbre del entusiasmo.

Perseverar en ella hasta el éxito, es cosa diferente; eso ya es algo que requiere continuidad y esfuerzo.

Comenzar está al alcance de los demás, continuar distingue a los hombres de carácter.

Por eso la médula de toda obra grande, desde el punto de vista de su realización práctica, es la perseverancia, virtud que consiste en llevar las cosas hasta el final.

Es preciso, pues, ser perseverante; formarse un carácter no solo intrépido, sino persistente, inquebrantable.

Solo eso es un carácter.

El verdadero carácter no reconoce más que un lema: la victoria.

Y sufre con valor, con serenidad y sin desaliento, la más grande de las pruebas: la derrota.

La lucha tonifica el espíritu pero, cuando falta carácter, la derrota la reprime y desalienta.

Hemos nacido para luchar.

Las más grandes victorias corresponden siempre a quienes se preparan, a quienes luchan y a quienes perseveran.

Por lo tanto, está en paz con Dios; no importa cómo lo concibas y cualesquiera que sean tus trabajos y aspiraciones en la ruidosa confusión de la vida; está en paz con tu alma.

Porque a pesar de toda su farsa, arduos trabajos y sueños perdidos, es un mundo bello. Ten cuidado, lucha por ser feliz.

*Hallado en la Iglesia
Old Saint Paul de Baltimore, Md.*

Índice

Introducción	7
Hipótesis	9
Objetivo general	9

Capítulo 1

La ergonomía: herramienta importante en la formación de diseñadores	10
1.1 Entendiendo la ergonomía	11
1.2 La ergonomía en la Máxima Casa de Estudios: la UNAM	14
1.3 Perfil de los miembros implicados en el proceso enseñanza-aprendizaje de la ergonomía	19
1.4 Campo de acción de la ergonomía.....	22
1.5 Espacios de oportunidad para la incursión de la ergonomía	25

1.6 La consecuencia del conocimiento sobre ergonomía [casos de estudio]	27
1.6.1 Caso No. 1 Consideraciones de iluminación para la realización de tareas en un puesto de trabajo	29
1.6.2 Caso No. 2 Factores que influyen para percibir, discriminar e interpretar mensajes en el transporte público	31

Capítulo 2

De la ergonomía a la ergonomía cognitiva	33
2.1 Antecedentes históricos al estudio de la ergonomía	34
2.1.1 La ergonomía en el entorno de la Primera y Segunda Guerra Mundial	36
2.1.2 Aplicación de la ergonomía en la sociedad	37
2.1.3 Revolución Industrial y ergonomía	38
2.1.3.1 Caso No. 3 Mecanización de procesos productivos	39

2.1.3.2	Caso No. 4 Objetos utilitarios que beneficiaron la calidad de vida de la sociedad	42
2.2	Ergonomía física hoy en México	45
2.2.1	Caso No. 5 La antropometría presente en la industria mexicana	49
2.3	Los principios de la ergonomía cognitiva	53
2.3.1	La ergonomía cognitiva en el diseño de productos	56
2.3.1.1	Caso No. 6 Acciones para facilitar el uso de los objetos	59
2.4	Didáctica para la ergonomía	64
2.4.1	La enseñanza curricular	66
2.4.1.1	Teorías tradicionales del aprendizaje	69
2.4.1.2	Modelo T	80
2.4.2	La enseñanza no curricular	80
2.4.2.1	Diplomado, seminario, congreso, coloquio, curso	83
2.4.3	Estrategias para la didáctica de los contenidos en ergonomía cognitiva	87
2.4.4	Sistemas de signos 'Semiótica'	90

2.4.4.1	Señalética	97
2.4.4.2	Iconicidad	100

Capítulo 3

	Curso-taller como medio para la enseñanza de la ergonomía cognitiva	105
3.1	Un recurso pedagógico para la enseñanza de la ergonomía cognitiva	106
3.2	Propuesta pedagógica para el curso-taller	108
3.2.1	La planeación didáctica	112
3.2.2	El curso-taller Ergonomía Cognitiva: entendiendo a un mundo artificial	125
3.3	El material didáctico como instrumento para reforzar el proceso enseñanza-aprendizaje de la ergonomía cognitiva	126
3.3.1	Antecedentes de material didáctico para la enseñanza de la ergonomía	128

3.3.2	El material didáctico como herramienta complementaria para el proceso enseñanza-aprendizaje de la ergonomía cognitiva	136
3.3.2.1	Producción del material didáctico	141

Capítulo 4

	La implantación del curso-taller	146
4.1	El método cualitativo en la enseñanza de la ergonomía cognitiva	147
4.1.1	Definición del método	149
4.1.2	Descripción de la muestra	150
4.2	Registro y medición de resultados	151
	Conclusiones	220
	Anexos	225
	Términos	257
	Fuentes de investigación	259

Introducción

Tomando como punto de partida la experiencia acumulada por más de veintiséis años impartiendo las asignaturas de *Introducción a la Ergonomía*, *Ergonomía*, y *Temas Selectos de Ergonomía*, en la carrera de Diseño Industrial, de la Facultad de Estudios Superiores Aragón, se hizo sensible la siguiente situación: aún cuando los alumnos dentro de su formación académica cuentan con un adiestramiento en ergonomía, al resolver un problema de diseño, escasamente atienden el factor ergonómico, y el máximo acercamiento que se tiene es en el terreno de la *antropometría*, de manera limitada se aproximan hacia la *ergonomía física*, y en menor escala lo hacen hacia la *ergonomía cognitiva*. Este escenario es extensible desde el contexto académico hasta el laboral, pues una realidad, es que en las empresas, particularmente en la micro industria, no se hace latente la demanda de una formación ergonómica en los egresados que se incorporan en este sector. Y al estudiante no se le obliga a aplicar con el principio de forma práctica, esencialmente en uno de los conceptos centrales de esta disciplina que es la usabilidad, entendida como la medida en la que es fácil usar un producto o sistema de productos.

Para poder abordar el problema que dio origen a esta investigación, se contó con datos del orden cualitativo, razón por la cual, el proyecto fue desarrollado bajo la estructura de este paradigma.

Los fundamentos teóricos fueron soportados esencialmente en la didáctica, teorías tradicionales del aprendizaje, en la semiótica, y en los casos de estudio.

Este trabajo quedó estructurado en cuatro capítulos. Se expone un panorama general de la incidencia de la ergonomía en el ámbito educativo, se enfatiza en la naturaleza de los actores principales del proceso enseñanza-aprendizaje de la ergonomía, también se refleja cómo ha sido la actuación de la ergonomía dentro de un mundo artificial rodeado de objetos. Se hace una remembranza de la manera en que ha sido el desenvolvimiento de la ergonomía en el contexto internacional y nacional, esto en ambientes como el doméstico y el industrial, se acentúa lo propio de la *ergonomía física* y *cognitiva*, además, se profundiza en el marco teórico, se retoman algunas estrategias para la enseñanza de la ergonomía, asimismo, se realiza una revisión de aspectos importantes de la semiótica que guardan una correlación interesante con la *ergonomía cognitiva*. Se comienza a describir el progreso del método a partir de la propuesta pedagógica que enmarcó el diseño del curso-taller *Ergonomía Cognitiva*: entendiendo a un mundo artificial, también

se hace alusión al desarrollo de los materiales didácticos que lo complementan. Y culmina con la puesta en marcha del curso-taller, continuando con el avance de las etapas del método, como: descripción de la muestra, recopilación y análisis de resultados, de la misma manera, se hace mención de los obstáculos que tuvieron que librarse para poder implantar el proyecto académico, se particulariza en la satisfacción por los alcances obtenidos, incluso, en las recomendaciones derivadas de los resultados. De la misma forma, se precisan los alcances conquistados con el desenvolvimiento de esta investigación.

Hipótesis

Si se incrementa la instrucción sobre *ergonomía cognitiva* a personas expertas en diseño, entonces la comunicación entre diseñadores y usuarios a través de los objetos será más eficiente.

Objetivo General

Instruir a los académicos y especialistas en oficios a través de un curso-taller no curricular, apoyado de material didáctico que recupere y unifique los conocimientos de cada miembro del grupo para construir sólidos fundamentos de *ergonomía cognitiva*, apoyándose en el constructivismo como modelo educativo.



Villa, O. M. de (2018) Curso-taller Ergonomía Cognitiva: entendiendo a un mundo artificial. Impartido en la FES Aragón.



Villa, O. M. de (2018) Curso-taller Ergonomía Cognitiva: entendiendo a un mundo artificial. Impartido en el CE.CA.T.I. No. 12

1

La ergonomía: herramienta importante en la formación de diseñadores

1 La ergonomía: herramienta importante en la formación de diseñadores

La ergonomía para su estudio se vincula con varias ciencias y técnicas hacia el logro de su propósito que es mejorar la calidad de vida de las personas cuando interactúan con los objetos, para ello, es necesario atender el aspecto físico y cognitivo de los usuarios.

Esta disciplina guarda una rigurosa relación con los artefactos, razón por la cual es imperioso integrarla en el *curriculum* de las carreras afines al diseño de objetos. En este sentido, es trascendente tener una visión general del comportamiento de ciertas variables derivadas de estas carreras en el ámbito académico y laboral, así como conocer las características de las personas involucradas en el proceso enseñanza-aprendizaje para ser consideradas en su formación universitaria, la cual va a resultar en su desempeño profesional, por esto, es ineludible percatarse de las debilidades que inciden en la enseñanza de la ergonomía, las cuales se ven reflejadas en la falta de aplicación de los fundamentos de esta disciplina en diversos sectores laborales.

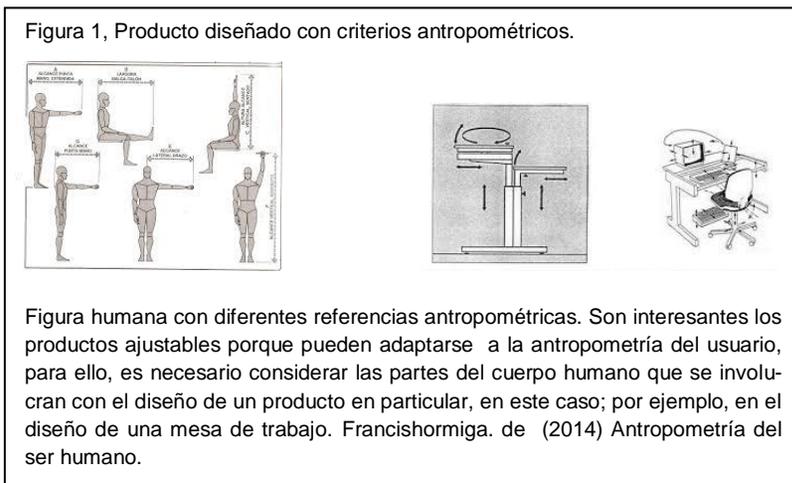
1.1 Entendiendo la ergonomía

El Consejo de la Asociación Internacional de Ergonomía [IEA] concibe a esta como:

...una disciplina científica de carácter multidisciplinar, que estudia las relaciones entre el hombre, la actividad que realiza y los elementos del sistema en que se halla inmerso, con la finalidad de disminuir las cargas físicas, mentales y psíquicas del individuo y de adecuar los productos, sistemas, puestos de trabajo y entornos a las características, limitaciones y necesidades de sus usuarios; buscando optimizar su eficacia, seguridad, confort y el rendimiento global del sistema (Bracamonte, 2012, párr. 2).

Esta disciplina se apoya de la antropometría, “ciencia que estudia en concreto las medidas del cuerpo, a fin de establecer diferencias en los individuos, grupos, etc.” (Panero y Zelnik, 1993, p. 23), anatomía, fisiología, higiene, psicología, entre otras; para conocer las capacidades y limitaciones del hombre y poder ajustar el trabajo y los elementos del sistema “teoría general de sistemas,...consiste en un enfoque multidisciplinario que hace foco en las particularidades comunes a diversas entidades....Cabe destacar que los sistemas consisten en módulos

ordenados de piezas que se encuentran interrelacionadas y que interactúan entre sí.” (Pérez, 2012, párr. 1-2) a estas, las primeras son de suma importancia para reducir el cansancio físico del usuario y evitar futuros problemas de salud por el uso cotidiano con los objetos, por ejemplo; el diseño de una silla con las medidas apropiadas para que se adapte a las dimensiones corporales de una persona, con la correcta densidad del asiento para evitar fatiga en las nalgas, que la forma de las partes que la integran se adecúe a la morfología del usuario, que la altura del asiento sea ajustable, así como también poder variar las alturas y ángulos del respaldo y coderas o también llamadas apoya brazos, véase figura 1 donde está representada la relación que guarda la antropometría y el diseño de objetos.



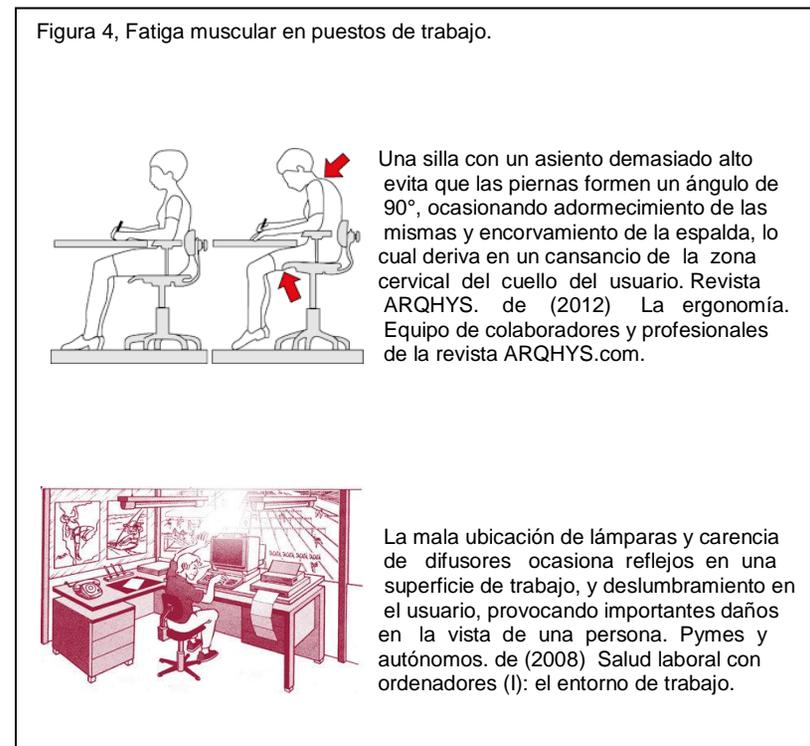
Véase también figura 2 donde pueden observarse sillas diseñadas bajo criterios ergonómicos.



Asimismo, recibe apoyo de la psicología al diseñar productos para que durante su uso la persona pueda recibir correctamente los mensajes emitidos por estos, interpretando códigos que le llegan al usuario por diferentes medios: palabras, símbolos, gráficas, diagramas, tablas y dibujos; pudiendo estar estos incluidos en algunos instructivos para hacer funcionar un objeto, controles de un automóvil, tableros de dispositivos móviles, señalización; por citar algunos, véase figura 3 donde se muestran alternativas que facilitan el uso de los objetos.



Por otro lado, hablando del mismo ejemplo de la silla [figura 2] un producto puede ser componente de un sistema e interferir con otros elementos de este, como una mesa, un archivero, la iluminación, el ruido, o el perfil de un usuario y su grado de alfabetización; así cuando no se diseña con criterios ergonómicos, puede existir incompatibilidad entre los componentes del sistema, véase figura 4 que representa cómo el usuario se ve afectado cuando labora en puestos de trabajo que carecen de consideraciones ergonómicas.



Se cuenta con varias acepciones en cuanto a los tipos de ergonomía, centrémonos básicamente en dos:

- *Ergonomía física*.- que estudia lo referente a la antropometría, características anatómicas y fisiológicas, incluyendo la *biomecánica* del usuario.
- *Ergonomía cognitiva*.- que nos ayuda a entender la manera en que los procesos mentales como percepción sensorial, memoria, razonamiento y respuesta motora, afectan la interacción usuario – objeto, logrando una correcta comunicación entre estos dos elementos del sistema.

Es importante que el profesional del diseño domine ambos conceptos justamente porque son aplicables al diseñarse un sistema de objetos, en donde todos los componentes de este deben ser armónicos para generar un puesto de trabajo que se adapten a las capacidades y limitaciones de los usuarios, por ejemplo; un letrero debe transmitir un mensaje a la persona que lo lee, y para que esta pueda leerlo el letrero debe ubicarse dentro del campo visual del usuario para evitar que este fuerce la posición de la cabeza y haya fatiga muscular en la zona del cuello, además; es necesario considerar la iluminación natural y artificial para impedir un deslumbramiento, ocasionándole al lector recibir correctamente el mensaje.

1.2 La ergonomía en la Máxima Casa de Estudios: la UNAM

A manera de reflexión, el ser humano vive rodeado ciertamente de un mundo natural, sin embargo, parte importante de su vida también se relaciona con un mundo artificial, hablando particularmente de las carreras de diseño. Siempre lo acompañan infinidad de productos [los objetos están más cerca de lo que aparentan]: mobiliario, utensilios de trabajo, tableros, controles, lámparas, el habitáculo de un automóvil, señalizaciones, envases, *stands*, persianas, artículos personales como anteojos, equipo de seguridad, su misma indumentaria, entre otros; varios de ellos indispensables para facilitar la actividad humana [ergonomía]: imaginémonos a una secretaria permanecer toda su jornada de trabajo escribiendo sobre un escritorio con una silla que no tenga la altura de asiento apropiada, ubicar el baño de hombres o mujeres con imágenes sobre la puerta que no comuniquen correctamente el mensaje, o cambiarle las baterías a un producto electrónico con indicaciones visuales confusas para retirar la tapa del compartimento de estas, operar un electrodoméstico careciendo de un instructivo con indicaciones claras para hacerlo funcionar o darle mantenimiento.

Por ello, se observa deseable el estudio de esta disciplina en las licenciaturas impartidas dentro del seno de la UNAM

involucradas con la generación de micro entornos artificiales que rodean al ser humano, citando concretamente las carreras de diseño y arquitectura.

Por lo anteriormente expuesto, se considera necesario y universal incorporar el estudio de la ergonomía en las carreras involucradas con el diseño, así tenemos que esta disciplina es impartida en las siguientes entidades de la UNAM.

La Facultad de Estudios Superiores [FES] Aragón cuenta con la Licenciatura en Diseño Industrial donde su Plan de Estudios tiene materias con una carga ergonómica sustancial. En primer semestre, con la asignatura de *Introducción a la Ergonomía* se estudia Definiciones y conceptos, Ergonomía y antropometría, Investigaciones ergonómicas, Diagramas ergonómicos, entre otras unidades temáticas; en quinto semestre, con la asignatura de *Ergonomía* se profundiza en La ergonomía y su relación con la anatomía, fisiología e higiene del cuerpo humano, revisando entre otras unidades temáticas, La piel: la protección y el calor del cuerpo, Los huesos: la estructura y protección del cuerpo, Los músculos y el movimiento, El sistema nervioso: el control y las relaciones con el exterior; y a partir del séptimo semestre, con la asignatura optativa de *Temas Seleccionados de Ergonomía* se penetra en unidades temáticas como Comunicación hombre-hombre: palabras y símbolos, Comunica-

ción máquina-hombre: tableros, Comunicación hombre-máquina: controles, Investigaciones ergonómicas, por citar algunas, extraído de (FES Aragón, 1998). Cabe destacar que se tiene un laboratorio donde se miden y verifican las hipótesis.

En el Centro de Investigaciones de Diseño Industrial [CIDI] de la Facultad de Arquitectura, su Plan de Estudios de la Licenciatura de Diseño Industrial tiene materias que incluyen temas ergonómicos, así se tiene que en séptimo semestre, como contenido temático se abordan principios ergonómicos en la asignatura de *Diseño VII* tema 1 Ergonomía en el diseño industrial y el sistema de relación hombre-objeto-entorno, 2 Criterios de diseño incluyente, 3 *Ergonomía cognitiva*, 4 Técnicas de investigación en diseño subtema 4.3 Investigación experimental-simuladores/diseño y evaluación; en noveno semestre, con una carga considerable de factores ergonómicos en la asignatura de *Mobiliario y Ergonomía* tema 2 Trazo de la ergonomía de una silla y revisión de datos ergonómicos, 3 Desarrollo de simulador, 5 Conceptos de una silla cómoda; y a partir del quinto semestre, en algunas asignaturas optativas también se integra contenido ergonómico, tal es el caso de la materia de *Diseño Incluyente de Productos* tema 3 La discapacidad motriz, 4 La discapacidad visual, 5 La discapacidad auditiva, 6 La discapacidad mental, 7 Diseño incluyente de productos, 8 Poblaciones vulnerables; entre otras asignaturas, extraído de (CIDI, 2004).

En la Licenciatura de Diseño Industrial es inminente el estudio de la ergonomía, debido a que el usuario siempre está en contacto con un mundo artificial integrado por objetos, sistema de objetos, servicios; y recientemente se habla hasta de diseño de experiencias generadas por los diseñadores industriales.

En la Facultad de Arquitectura el Plan de Estudios aborda un contenido ergonómico de manera limitada, pero no menos importante, centrándose más al aspecto antropométrico en las siguientes asignaturas: en primer semestre, en *Taller Integral I* tema 4 Relación forma, función, significado y lo habitable subtema 4.5 Los criterios de somatometría, ergonomía, y relaciones de áreas: de uso, circulación, mobiliario, análisis de actividades, secuencia, frecuencia y percepción; en segundo semestre, en *Taller Integral II* tema 2 Espacio, cuerpo, materia, dimensión y escala subtema 2.1 Las dimensiones y relaciones del ser humano y el objeto, tema 4 Relación forma, función, significado y lo habitable subtema 4.1 Relación espacial entre el hábitat, los objetos, las áreas de uso y circulación, 4.3 El uso y las actividades; y del sexto semestre en adelante, en las asignaturas optativas *Estrategias de Iluminación* tema 3 Sistema visual, 4 Visión subtema 4.1 Visión fotópica, 4.2 Visión escotópica, y *Accesibilidad* tema 3 Diseño incluyente, 4 Ergonomía, 5 Arquetipos, principalmente; entre otras materias, extraído de (Facultad de Arquitectura, 2017).

En esta Licenciatura es deseable aplicar la antropometría para poder dimensionar los espacios interiores y exteriores, así como los entornos generados por ellos: tamaños de ventanas, altura de barandales, de habitaciones, accesos para ingresar a estas, anchura de escaleras, de pasillos; por citar algunas aplicaciones.

En la FES Acatlán imparten la Licenciatura en Diseño Gráfico, y su Plan de Estudios contempla ciertos aspectos de la ergonomía como temas de algunas unidades, esto se refleja en séptimo semestre, en la asignatura de *Diseño de Espacios Ambientales* unidad 2 Fundamentos del diseño gráfico en espacios ambientales tema 2.1 Antropometría y ergonomía, 2.7 Iluminación del espacio, 2.8 Color en el diseño de espacios subtema 2.8.3 Contraste y visibilidad en el diseño de espacios, tema 2.9 Tipografía en el diseño de espacios subtema 2.9.2 Leibilidad y legibilidad, así como en la asignatura de *Señalización* unidad 3 Factores humanos que intervienen en la señalización tema 3.1 Antropometría y ergonomía, 3.2 Factores físicos: campo de visión, ángulo de visión, nivel del ojo, velocidad de lectura, legibilidad y leibilidad, medidas óptimas, proxémica y proxemística, 3.3 Factores psicológicos: percepción visual, leyes de la Gestalt, 3.4 Aspectos específicos para personas con necesidades especiales: niños, discapacitados y ancianos,

unidad 5 Materiales e iluminación para la señalización tema 5.2 Iluminación, extraído de (FES Acatlán, 2018).

Revisando el Plan de Estudios de la Licenciatura en Diseño Gráfico que se imparte en la FES Acatlán, es interesante considerar que se puede incluir y aplicar el estudio de consideraciones ergonómicas como unidades temáticas en otras asignaturas, como por ejemplo; en primer semestre, *Interfaces y Procesos Informáticos*, en segundo semestre, *Construcción de Mensajes Escritos*, en tercer semestre, *Dibujo del Cuerpo Humano*, en cuarto semestre, *Dibujo Avanzado del Cuerpo Humano*; y de igual manera en las asignaturas de *Envase, Embalaje, y Desarrollo Museográfico*, impartidas en octavo semestre, extraído de (FES Acatlán, 2018).

El Plan de Estudios de la Licenciatura en Diseño y Comunicación Visual impartida en la Facultad de Artes y Diseño [FAD], antes Escuela Nacional de Artes Plásticas [ENAP], de la misma manera que en las entidades anteriores incorpora la ergonomía, en el segundo semestre, como parte del contenido temático de la asignatura *Seminario de Teoría del Diseño y la Estética* unidad 4 Marco teórico del diseño gráfico en la comunicación visual tema 4.4 Teorías aplicables en los procesos de diseño subtema 3.2.1 Ergonomía, 3.2.2 Proxémica, 3.2.3 Psicología de la percepción, en cuarto semestre, en la asignatura

Laboratorio- Taller de Diseño en Iconicidad y Entornos II unidad 5 Diseño ambiental tema 5.1 Antropometría aplicada al diseño, 5.2 Ergonomía aplicada al diseño, y a partir del quinto semestre, en las asignaturas optativas *Dimensionalidad e Intervención Espacial* unidad 1 Estudios urbanos y ergonómicos tema 1.3 Ergonomía para la ciudad actual, unidad 5 Procesos de diseño, comunicación visual y megaurbes tema 5.1 Ergonomía, escala y ciudad, además en *Ergonomía, Diseño Aplicado y Experimental* unidad 1 Ergonomía y diseño aplicado, unidad 3 Comunicación visual, diseño y condicionantes ergonómicas. Asimismo, es sugestivo pensar que se incorporen aspectos ergonómicos también como unidades temáticas en las asignaturas subsecuentes: en tercer semestre, *Tecnología y Vinculación Disciplinar I*, en cuarto semestre, *Teoría de la Imagen*, en quinto semestre, *Laboratorio de Diseño en Iconicidad y Entornos I*, en séptimo semestre, *Laboratorio de Investigación-Producción en Medios Audiovisuales e Hipermedia I*, de la misma forma, en la asignatura optativa *Display, Escaparate y Stand*, extraído de (ENAP, 2013).

Lo anterior obedece a la importancia de incorporar por su aplicabilidad el estudio de la ergonomía en el cuerpo de conocimientos del Plan de Estudios de la Licenciatura en Diseño Gráfico de la FES Acatlán, así como en la Licenciatura de Diseño y Comunicación Visual de la FAD.

Considerando un panorama general de los alcances del estudio de la ergonomía, resulta oportuno tener presente las convergencias y divergencias entre los alumnos de las carreras de Diseño Industrial, Arquitectura, Diseño Gráfico, así como de Diseño y Comunicación Visual.

<i>Tabla 1 Particularidades de alumnos de carreras vinculadas con el diseño</i>				
<i>Formación</i>	<i>Licenciaturas</i>			
	<i>Diseño Industrial</i>	<i>Arquitectura</i>	<i>Diseño Gráfico</i>	<i>Diseño y Comunicación Visual</i>
Diseño	X	X	X	X
Ergonomía	X	X	X	X
Ergonomía cognitiva	X			
Interacción usuario-producto-entorno	X	X		
Antropometría	X	X	X	X
Anatomía, fisiología e higiene	X	1/2	1/2	
Interfaces	X		X	X
Diseño incluyente	X	X		
Espacio y lugar de trabajo	X			
Arquetipos		X		
Análisis ergonómicos	X			
Simulaciones ergonómicas	X			
Solución de problemas	X	X	X	X

Nota: Comparativo de saberes de las carreras relacionadas con el diseño. Villa, M. (2019).

En la tabla anterior puede observarse que los conceptos que unifican a las cuatro carreras son el diseño, la ergonomía y la solución de problemas. Aunque el estudio de la ergonomía reincide con diferente alcance sobre diversos tópicos de los contenidos temáticos de los programas de asignatura circunscritos en los Planes de Estudio de las carreras contenidas en la tabla 1, los saberes de esta disciplina están más congregados en la Licenciatura de Diseño Industrial, permaneciendo versados con menor efecto en las tres carreras restantes. Este escenario resulta muy similar en otras entidades donde se incorporan carreras relacionadas con el diseño, tal es el caso de la Licenciatura en Diseño y Comunicación Visual ofrecida en la FES Cuautitlán, extraído de (FES Cuautitlán, 2018), Licenciatura en Diseño de la Comunicación Gráfica impartida en la Universidad Autónoma Metropolitana [UAM] Unidad Azcapotzalco, extraído de (UAM Azcapotzalco, s.f.), así como en la Licenciatura en Diseño ofertada en la UAM Unidad Cuajimalpa, extraído de (UAM Cuajimalpa, s.f.), entre otras. Es oportuno mencionar que en algunas de estas entidades se cuenta con laboratorios para realizar pruebas ergonómicas.

Adicionalmente a estas particularidades, de la misma manera, es necesario conocer algunas características de las personas que se encuentran correspondidas con el quehacer del

diseño, así como distintos rubros donde inciden, entre ellos, estar al tanto de los principales sectores en que trabajan.

1.3 Perfil de los miembros implicados en el proceso enseñanza-aprendizaje de la ergonomía

Al hacer una reflexión sobre las personas involucradas en el conocimiento de la ergonomía, puede observarse que los saberes de esta disciplina deben recaer en alumnos de carreras como Diseño Industrial, Diseño Gráfico, Arquitectura, entre algunas otras; en académicos que impartan clases dentro de estas carreras, así como en profesionales del diseño, micro empresarios, e incluso, es interesante pensar también en los expertos en oficios como carpinteros y herreros por citar algunos, por lo anterior, es indispensable conocer sus diferencias. De estos grupos, una población importante son los alumnos de nivel licenciatura, por lo cual resulta útil estar al tanto de su perfil. Así se tiene que sus edades fluctúan entre los 18 y 22 años, según los especialistas estos estudiantes pertenecen a la generación Y también llamada generación *millennial*; sin el afán de generalizar, ni de tipificarlos o estereotiparlos, presentan diversas características propias en el ámbito social, laboral,

personal y educativo, siendo preciso destacar las dos últimas. En el terreno personal los *millennial*:

- tienen una falsa superioridad,
- son creativos, impacientes, inteligentes pero inactivos, protagonistas, fantasiosos, optimistas, seguros, insensibles,
- no conocen límites,
- ven claras las cosas,
- se ven forzados para tomar decisiones,
- se aburren fácilmente,
- se consideran líderes, y
- tienen ideas claras, entre otros distintivos.

Y en el campo educativo:

- casi no acuden a la biblioteca,
- no buscan solo encuentran,
- no razonan solo memorizan, [es oportuno hacer una reflexión en esta peculiaridad y en la anterior, ya que hay jóvenes que no consideran necesario la memorización, debido a que con frecuencia guardan gran parte de la información en sus soportes tecnológicos, y saben dónde buscarla],

- son receptivos, competidores que se preparan para llegar a ser los primeros
 - señalan su inteligencia superior,
 - no tienen un método de trabajo,
 - dominan el manejo de herramientas digitales [tecnología],
 - cambian dinámicas constantemente,
 - buscan aprender y desarrollarse,
 - concluyen sus estudios y
 - tienen rapidez mental,
- extraído de (Fernández, 2012, párr. 1-19).

Desde estas singularidades, es acertado conocer un enfoque integral de las carreras incumbidas con el diseño, donde tiene cabida esta población de alumnos.

*Tabla 2
Panorama general de carreras relacionadas con el diseño*

Concepto	Licenciaturas		
	Diseño Industrial	Arquitectura	Diseño Gráfico
Personas que estudiaron esta carrera	29,095	251, 250	145,233
Carrera con mayor cantidad de personas	51° lugar	14° lugar	26° lugar
Hombres	18%	70%	45%
Mujeres	82%	30%	55%
Mayores de 30 años	53%	75%	59%
Menores de 30 años	47%	25%	41%
Participación laboral	87.4%	94.7%	92.9%
Desempleo	12.6%	5.3%	7.1%
Principales sectores en los que trabajan			
Industrias manufactureras	52.5%	s/d	101.9%
Servicios educativos	s/d	5.7%	69.9%
Información en medios masivos	s/d	s/d	44.1%
Actividades gubernamentales y de organismos internacionales	s/d	8.6%	43.5%
Comercio al por menor	18.1%	5.1%	s/d

*Tabla 3
Panorama general de carreras relacionadas con el diseño*

Concepto	Licenciaturas		
	Diseño Industrial	Arquitectura	Diseño Gráfico
Construcción	s/d	42.5%	s/d
Posición que ocupan			
Subordinado	64.2%	63.5%	66.1%
Empleador	8.5%	16.0%	7.3%
Cuenta propia	24.8%	19.3%	25.2%
Universidades que imparten esta carrera	194	459	551
Personas que la cursan actualmente	15,832	107, 152	62,450
Universidades con mayor matriculación			
FAD	s/d	s/d	2534
UAM Azcapotzalco	s/d	s/d	1356
FES Acatlán	s/d	s/d	1256
Universidad Iberoamericana	547	s/d	s/d
UNAM Ciudad Universitaria	s/d	6801	s/d
IPN Esia Tecamachalco	s/d	3850	s/d

Nota: Comparativo académico y profesional de las carreras de Diseño Industrial, Diseño Gráfico y Arquitectura. Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. (2017). Compara Carreras. Villa, M. (2019).

A partir de la información centralizada en las tablas anteriores, pueden observarse datos interesantes respecto a la población de alumnos que cursan carreras relacionadas con el diseño y que pueden quedar inmersos en el aprendizaje de la ergonomía. Aunque una cantidad sustancial de alumnos opta por la carrera de Arquitectura, el estudio de la ergonomía recae principalmente en las carreras de Diseño Gráfico y Diseño Industrial, registrándose una referencia nada despreciable de la población estudiantil de estas dos carreras, en donde es evidente que la población de mujeres supera a la de los hombres, notándose que en la carrera de Arquitectura sucede a la inversa. Es necesario reflexionar que en Diseño Gráfico y Diseño Industrial los porcentajes de los estudiantes mayores y menores de 30 años es un tanto similar, razón por la cual se acrecienta la cantidad de personas involucradas con el aprendizaje de la ergonomía. Resulta significativa la proporción de egresados insertados en las industrias manufactureras, servicios educativos, así como en actividades gubernamentales y de organismos internacionales principalmente, por ello, es trascendental enfatizar en el proceso enseñanza-aprendizaje de la ergonomía y sensibilizar a los empresarios para que sus empleados ejerzan los principios de esta disciplina en el ejercicio profesional, pues la mayoría de los diseñadores ocupan la posición de subordinados dentro de estos sectores, este escenario repercute directamente para mejorar el desempeño de los individuos al

interactuar con los objetos que totalizan un mundo artificial. Por otro lado, es conveniente enfatizar que es superior el número de universidades que imparten la carrera de Diseño Gráfico, además, la mayor matriculación incide en la UNAM. Desde esta visión, los profesionales del diseño tienen un esencial campo de acción para ejecutar los fundamentos de la ergonomía.

1.4 Campo de acción de la ergonomía

Desde sus orígenes, la ergonomía ha alcanzado de manera gradual un vasto espacio de operación, particularmente la *ergonomía física* [véase subcapítulo 2.2, pp.46-48], razón por la cual, en este espacio resulta acertado aterrizar máxime en escenarios donde puede tener cabida la *ergonomía cognitiva*. Para reflexionar al respecto, es relevante observar situaciones, así como objetos comerciales usados al ejecutar tareas de la vida cotidiana, con la finalidad de discriminar aquellas situaciones en que no se han considerado los fundamentos de esta disciplina, así como en las que sí se ha hecho, véase figura 5, 6, 7, 8, 9 y 10 donde se presentan algunas de estas realidades.

Figura 5, Manejo de fundamentos de la *ergonomía cognitiva*.



Es común encontrarse con situaciones en que es necesario apoyarse de un letrero para comunicar alguna instrucción, como en este evento en el que son confusas las acciones [el movimiento y la dirección de este] que deben ejecutarse para abrir la puerta, pues aquí se presenta un conflicto para tomar la decisión de girar la palanca hacia arriba, hacia abajo, o si debe jarse, y posteriormente, jalar o empujar la puerta para abrirla, esto ocurre cuando el diseño no se explica así mismo. Villa, O. M. de (2017) Observación in situ del consultorio médico de la FES Acatlán.

Figura 6, Manejo de fundamentos de la *ergonomía cognitiva*.



En este objeto, la palanca para ajustar la altura del asiento de la silla, presenta información, comunicándole al usuario los movimientos que debe hacer para regular la altura, las instrucciones para bloquear o liberar el seguro son claras, al incorporar palabras y flechas que indican la dirección del movimiento, sin embargo, se presenta ambigüedad respecto a las acciones que deben ejecutarse para subir o bajar el asiento, aunque de manera intuitiva y con el aprendizaje de la actividad, esta situación puede quedar superada. Villa, O. M. de (2019) Silla secretarial.

Figura 7, Manejo de fundamentos de la *ergonomía cognitiva*.



Esta máquina de costura presenta problemas para comunicar de manera clara las actividades a realizar para la tarea de coser, pues presenta confusión en las instrucciones para cambiar la aguja, manipular la guía de costura, además, la manera en que están dispuestos los controles, omitir códigos de textura, forma, dimensión, y carecer de información gráfica como: símbolos y colores, complica la usabilidad de este artefacto. Villa, O. M. de (2018) Máquina de coser Singer.

Figura 8, Manejo de fundamentos de la *ergonomía cognitiva*.



En el tablero de esta lavadora, el control principal carece de una referencia táctil y visual para indicar la función de lavado en la que se encuentra el electrodoméstico. Villa, O. M. de (2018) Lavadora Samsung.



En esta lavadora, es bastante clara la manera en que se presenta la información, debido a la incorporación de símbolos que son complementados con el texto. Villa O. M. de (2018) Lavadora Samsung.

Figura 9, Manejo de fundamentos de la *ergonomía cognitiva*.



Las puertas de estos hornos de microondas son literalmente un espejo, y carecen de información para abrirlos, pues no tienen ningún referente lógico por medio de alguna señal táctil o visual. Villa, O. M. de (2019) Horno de microondas LG.

Figura 10, Manejo de fundamentos de la *ergonomía cognitiva*.



En este inhalador, no se indica la manera de cómo se retira la etiqueta, empero, la base tiene una textura formada con estrías en posición vertical, comunicando que debe girarse para abrirlo. Villa, O. M. de (2019) Vick VapoRub Inhalador.

1.5 Espacios de oportunidad para la incursión de la ergonomía

Los egresados de las carreras de diseño son profesionistas con diversos conocimientos, entre ellos, el manejo de la relación óptima que debe prevalecer en el trinomio usuario-entorno-objeto, para aplicarlo en el diseño de artefactos cuando los diseñadores laboran en la micro, pequeña y mediana industria, en despachos de diseñadores industriales y gráficos, arquitectos e ingenieros, así como en su propio despacho o empre-

sa donde realizan proyectos y prestan servicios como asesorías para clientes, entre otros sectores. Precisamente en el desarrollo de proyectos es donde se tiene la ocasión para irrumpir en la aplicación de los fundamentos de la ergonomía, a continuación se citan algunos ejemplos donde pueden tener cabida estos principios, esencialmente cuando interactúa el usuario con los objetos.

- *Mobiliario.*- Los muebles deben adaptarse a las dimensiones corporales y morfología de los usuarios, facilitar su manipulación, y reducir la fatiga durante su uso, por ejemplo, evitar aristas en la superficie de una mesa para que cuando una persona recargue su antebrazo no le cause adormecimiento.
- *Electrodomésticos.*- Garantizar que las personas puedan usar con facilidad un horno de microondas, es decir, saber cómo funciona: encenderlo, abrir la puerta, ingresar tiempo para calentar los alimentos, y segundos adicionales para el calentamiento, así como todas las funciones del objeto.
- *Automóvil.*- En el habitáculo de un automóvil son indispensables los cinturones de seguridad, las bolsas de aire, que los asientos se adecúen a la antropometría de los pasajeros por medio del ajuste de altura del asiento, inclinación del respaldo, acercar o alejar el asiento para

el alcance de los pedales, pues es deseable que los controles se ubiquen al alcance del conductor, que a través de los colores, texturas, formas, imágenes, entre otros medios, se incorpore la usabilidad del automóvil, como el correcto uso de la palanca que controla la salida de agua del limpiaparabrisas, el botón para subir y bajar las ventanillas, así como entender todas las funciones que implica la tarea de conducir un automóvil.

- *Concursos.*- La ergonomía también puede incidir en los concursos de diseño, sin embargo, con frecuencia, los factores ergonómicos no figuran como parte de los requisitos en este tipo de eventos.
- *Educativo.*- En el ejercicio de la docencia también se favorece el estudio de la ergonomía, primordialmente en las carreras relacionadas con el diseño [véase subcapítulo 1.2, pp. 15-17], concurriendo en los talleres de diseño los criterios ergonómicos trabajados en otras asignaturas o en los mismos talleres.
- *Producción editorial.*- Es sustancial que las publicaciones sean visibles y legibles.

Sin embargo, resulta pertinente establecer que es habitual percatarse cómo en ciertas entidades, en la FES Aragón por citar un ejemplo, resulta limitada la aplicación de los conoci-

mientos ergonómicos para la solución de problemas de diseño, pues aún cuando los alumnos reciben en su formación académica una preparación ergonómica, al abordar un problema susceptible de ser resuelto por medio de un objeto regularmente consideran la *ergonomía física* [véase subcapítulo 2.2, pp. 46-48), atendiendo en la mayoría de los casos básicamente la antropometría, todavía un grupo reducido de alumnos toma en cuenta la *ergonomía cognitiva* [véase subcapítulo 2.3, pp. 53-55), pues a menudo se descuidan los aspectos psíquicos y cognitivos en la solución de problemas de diseño, inclusive esta situación se refleja en los estudiantes de los últimos semestres al desarrollar su proyecto final, repercutiendo esta situación en su desempeño profesional.

Es una realidad que la naturaleza de los alumnos va modificándose a través del tiempo, para lo cual es deseable que los docentes se adecúen a las recientes generaciones, ya que los estudiantes demandan que los profesores implanten otras modalidades para la enseñanza del diseño al erigir un ambiente acorde con las características de los jóvenes [insertar recursos atractivos para impartir la teoría, predominando los ejercicios prácticos]. En este tenor, es necesario que los catedráticos ejecuten *investigaciones ergonómicas* dentro del estudio de la ergonomía, entre ellas, la realización de *simulaciones ergonómicas*, primordialmente para progresar en los conocimientos de

ergonomía cognitiva, es decir, someter a experimentación las propuestas concebidas en la escuela, haciéndolo gradualmente extensivo hacia la micro industria, especialmente para comprobar la veracidad de las soluciones.

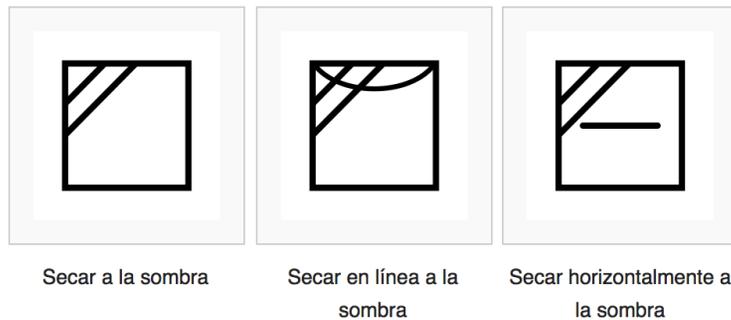
Derivado del escenario anterior, es evidente observar que la aplicación de la *ergonomía física*, y particularmente de la *ergonomía cognitiva*, es limitada, por tanto, entre las razones anteriores, también figura la escases de publicaciones nacionales de esta disciplina.

1.6 La consecuencia del conocimiento sobre ergonomía [casos de estudio]

En los siguientes casos de estudio se plasma de manera precisa cómo en la mayoría de ellos no se han considerado factores ergonómicos para su diseño, incidiendo en una serie de problemas que repercuten en la ejecución ineficiente de tareas por parte de los usuarios como: dificultad para leer sobre una superficie de trabajo cuando se tiene una iluminación deficiente o una desfavorable orientación de las fuentes de luz, percibir incorrectamente la información cuando se lee un letrero, disyuntiva para discriminar e interpretar cabalmente un sistema de signos, incapacidad para procesar con precisión y faci-

lidad un conjunto de instrucciones proporcionadas por los fabricantes de diversos objetos, como sucede en los *display* de algunos productos y en ciertos instructivos impresos; entre otras complicaciones, derivándose con ello, malestar y conflicto para la toma de decisiones por parte de los usuarios, incluso, varias de las situaciones anteriores pueden repercutir en la salud de las personas, véase figura 11 y 12 para distinguir imágenes relacionadas con estos escenarios.

Figura 11, Ausencia de factores ergonómicos en el diseño de objetos.



A ciertos productos se les integran símbolos para su cuidado, como sucede en las prendas de vestir, empero, algunos de ellos no logran transmitir cabalmente su significado, razón por la cual es frecuente que vayan acompañados de un texto para facilitar su distinción e interpretación. Lara, R. de (s.f.) Entendiendo los símbolos de lavado en las etiquetas de tu ropa.

Figura 12, Ausencia de factores ergonómicos en el diseño de objetos.



Al interactuar con los objetos es común percatarse de que las interfaces que los integran no consiguen transmitir cabalmente los mensajes, ocasionando confusión en el usuario al ejecutar las tareas por medio de los artefactos. En este objeto particularmente algunos símbolos son ambiguos, los controles como botones y perillas no presentan diferencias sustanciales con respecto a su forma, posición, tamaño, entre otros aspectos. George, P. de (2013) 10 botones y símbolos confusos en un automóvil.



Regularmente la manera como se presenta la información en los instructivos de algunos artefactos, ocasiona que los lectores no puedan procesarla con facilidad. Issuu. de (2011) Nordictrack C3000 Manual del usuario.

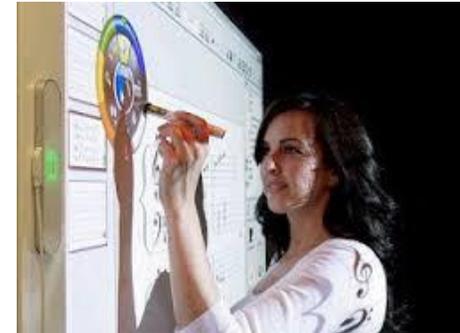
1.6.1 Caso No. 1

Consideraciones de iluminación para la realización de tareas en un puesto de trabajo

En el siguiente estudio de caso se precisa cómo las características de un puesto de trabajo influyen de manera contundente en el desempeño de tareas.

En la investigación *Sistema modular de mobiliario para atención al público y control en clínicas y hospitales del IMSS*, (Villa, 1993, p.24), se hace mención de que una carencia de los mostradores de atención al público es que a consecuencia de la mala disposición de los gabinetes donde se ubican las lámparas, la superficie de trabajo no es iluminada de manera uniforme, e inclusive, dichas lámparas iluminan el puesto de trabajo por detrás del empleado proyectando su sombra sobre la mesa donde efectúa sus actividades, ocasionándole problemas al escribir o leer, causando con esto cierta dificultad para recibir correctamente un mensaje, por lo tanto, es importante considerar el puntaje de la tipografía, fuente, soporte, formato y contraste de la tinta con el papel de algún instructivo por ejemplo, véase figura 13 donde se observa cómo se proyecta la sombra del usuario sobre una superficie de trabajo.

Figura 13, Proyección de sombras.



Cuando las fuentes de iluminación artificial no están bien ubicadas, o si al instalar un puesto de trabajo no se considera la dirección de la luz natural, trae como consecuencia la proyección de sombras. Google Images. de (s.f.) Proyección de sombra en un puesto de trabajo.

...el nivel de iluminación que cae sobre una superficie será más bajo que el originado en la fuente de luz y se extenderá sobre toda el área superficial...

No obstante que puede caer sobre el cuerpo cierto nivel de luz, esto no quiere decir que el observador 'verá' el mismo nivel, pues los cuerpos diferentes absorben y reflejan cantidades y calidades de luz distintas, según las características de su superficie; por ejemplo, una superficie altamente pulida puede reflejar el 90% de la energía de luz que cae sobre ella, mientras que una superficie plana opaca puede reflejar solo el 10% de la luz (Osborne, 1987, p. 302-303).

Asumiendo que si la luz artificial o natural incide en la superficie de un libro o folleto impreso sobre un papel blanco muy brillante, causará deslumbramiento y dificultad en la persona para leer, y si este escenario es recurrente podría confluír en daños fisiológicos a la visión del lector, además del desinterés que producirá en el usuario.

1.6.2 Caso No. 2

Factores que influyen para percibir, discriminar e interpretar mensajes en el transporte público

Observaremos cómo repercute la falta de contraste figura-fondo para que una persona perciba correctamente un mensaje.

Si recordamos el sistema de signos de la Línea 5 del Metro que corre de Politécnico a Pantitlán, la señalización es blanca sobre un fondo amarillo, careciendo de contraste, lo cual provoca problemas de percepción para discriminar e interpretar el mensaje; esta realidad puede agudizarse si no se toma en cuenta la ubicación de fuentes de iluminación, pues en algunas circunstancias los letreros se ponen en ciertos espacios con poca luz tanto natural como artificial. Del mismo modo, la situación se complica si no se emplean miramientos antropométricos; es decir, tomar en cuenta ángulos de visión y altura de los ojos en posición sedente del usuario para determinar alturas y separaciones a las que se colocarán estos letreros dependiendo de la distancia a la que van a ser leídos, pues con relativa frecuencia los pasajeros cuando van sentados dentro del vagón presentan dificultad para leer el letrero ubicado en el andén y poderse percatar de la estación en la que se encuen-

tran, ya que constantemente por efectos de perspectiva el letrero del andén coincide con el marco de la ventana del vagón; asimismo, en los extremos del andén difícilmente se encuentran letreros de la estación, generando problemas para que los usuarios la identifiquen, véase figura 14 que muestra el escaso contraste figura – fondo, situación que genera problemas de visibilidad, legibilidad e ilegibilidad [véase inciso 2.4.4.2, pp. 102-104].

Figura 14, Letrero de la línea 5 del metro.



Letrero con letras blancas sobre un fondo amarillo, el poco contraste ocasiona que se complique la lectura del mismo. Google Images. de (s.f.) Metro línea 5 politécnico-pantitlán.

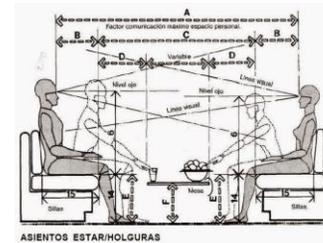
El aspecto de un color depende de diversos factores, porque en él se manifiestan: el propio color, las cualidades de la iluminación [natural, artificial, coloreada, etc.], la gradación de intensidad de esta, la inducción del color del fondo o de elementos contiguos, las cualidades texturales de la superficie, los fenómenos de contrastes,

la adaptación del ojo, e incluso otros hechos de tipo psicológico.

...Normalmente se eligen los colores recurriendo –en el mejor de los casos–, a armonías o esquemas de contraste, y determinando la paleta cromática a usar. Es precisamente en este paso del proceso en que el contraste juega un rol fundamental para garantizar ambas relaciones (Calvo, s.f., párr. 1-3).

Considerando la antropometría de los usuarios, es necesario incluir el ángulo de visión de la persona en posición sedente, tomando en cuenta que el campo visual puede aumentar con el simple movimiento de la cabeza o rotación del ojo, igualmente debe aplicarse la altura de los ojos también en posición sedente de las personas más pequeñas de una población; es decir, usuarios pertenecientes al 5º *percentil* [véase apartado 2.2.1, p. 50], véase figura 15 donde se observa la relación que guarda el usuario con la antropometría.

Figura 15, Usuario en posición sedente.



En este diagrama ergonómico puede observarse al usuario en posición sedente, y la relación que prevalece entre este y las referencias antropométricas importantes como: ángulo de visión, y altura de ojos con la persona sentada para definir la ubicación de letreros. Google Images. de (s.f.) Asientos estar/hologuras.

Es interesante reflexionar cómo para determinar la ubicación de algunos de estos letreros ubicados en el Sistema de Transporte Colectivo Metro ejecutados por profesionales, ciertas decisiones sean tomadas por personas ajenas al diseño, incurriendo en la omisión de considerar aspectos antropométricos y ergonómicos cognitivos importantes, ocasionando con ello la incorrecta recepción de los mensajes por parte de los usuarios.

Al conocer la naturaleza de la ergonomía, y cómo ha sido incorporada en el sector educativo, es relevante entender su desenvolvimiento en el ámbito internacional, nacional, y su incidencia en la sociedad, además de su diversificación, razón por la cual es primordial incursionar en las variantes de esta disciplina para optimizar su proceso enseñanza-aprendizaje.



Gespre. de (s.f.) La ergonomía en la construcción.



Díaz, A. B. de (2012) Ergonomía cognitiva y la comodidad en el pensamiento.

2

De la ergonomía a la ergonomía cognitiva

2 De la ergonomía a la ergonomía cognitiva

El ser humano siempre se ha enfrentado a la situación de resolver sus necesidades, principalmente cuando implican el uso de objetos para el cumplimiento de sus actividades habituales en diferentes entornos: doméstico, laboral, escolar, de esparcimiento, etc., por ello, la ergonomía siempre ha estado presente, y progresivamente ha ido ganando terreno para mejorar la *calidad de vida*¹ de las personas al utilizar los objetos. Al respecto, aunque se han ejecutado aplicaciones importantes de la ergonomía, principalmente *ergonomía física*, la incidencia de esta no ha sido tan evidente en México, como en EUA y países europeos. Con el transcurso del tiempo, al reflexionar sobre la incidencia de la ergonomía en la interacción *usuario – entorno – objeto*, los alcances de esta disciplina se han ido incrementando, para de esta manera, incursionar en otras esferas, como la cognitiva, dando origen con esto a la *ergonomía cognitiva*, pues si bien es necesario tomar en cuenta los aspectos anatómicos y fisiológicos del hombre, también es primordial considerar el comportamiento de las personas cuando interactúan con los artefactos, para así generar diseños más integra-

¹ Calidad de vida.- Condiciones que contribuyen al bienestar de una persona al desarrollar sus actividades de la vida cotidiana en diversos ámbitos.

les, razón por la cual, ha sido indispensable incorporar los estudios de la ergonomía en la enseñanza del diseño de objetos.

2.1 Antecedentes históricos al estudio de la ergonomía

Resulta un tanto difícil establecer con precisión cuándo y en dónde surge la ergonomía junto con su concepción, pues si esta busca adaptar las cosas al hombre entonces debe comprender los límites del esfuerzo del ser humano para no transgredirlos y con ello dañarlo, ya desde hace muchos siglos las antiguas civilizaciones la aplicaban conscientes o no de ello. El hombre ciertamente ha vivido rodeado de un mundo natural, pero también es verdad que lo circunda un mundo artificial, siempre ha mantenido relación con los objetos, el hombre primitivo buscaba cómo mejorar su trabajo al elaborar sus propias herramientas observando que representaban una ventaja al ejecutar sus tareas cotidianas, confeccionaba sus prendas para cubrirse de las inclemencias del tiempo con las pieles de los animales que cazaba, así como hacerle adaptaciones a las cuevas donde se guarecía para mejorar su estancia en ellas. A través del tiempo cuando se convirtió de un ser nómada a uno sedentario, se enfrentó a la necesidad de transportar agua y

confeccionar recipientes de cestería para conservar los granos que cosechaba. La Arqueología por ejemplo, nos ayuda a descubrir vasijas que se adecuaban al uso del hombre en función de sus dimensiones, de igual manera, otros objetos elaborados para satisfacer sus necesidades y facilitar su interacción con el entorno.

Para enmarcar los orígenes de la ergonomía, se citan una serie de evidencias de la incursión de esta a través de la historia, antes de establecerse su estudio oficialmente.

Leonardo Da Vinci

Conforme a lo que revelan los archivos históricos, con ciertas reservas y sin un total convencimiento, se dice que Leonardo Da Vinci realizó aportaciones a la ergonomía con sus estudios sobre la anatomía del hombre y la explicación sobre el funcionamiento de la mecánica del cuerpo humano, principalmente en lo que respecta a las extremidades y sus articulaciones, extraído de (Bernal, 2017, p. 8). También es interesante comentar que Leonardo al diseñar sus máquinas se hacía evidente la consideración de cuántas personas debía considerar para manipularlas, con esto se refleja un antecedente de la *relación hombre – máquina*. De igual manera, es oportuno exponer que como un posible antecedente de la antropometría,

se cuenta con el estudio de las proporciones del cuerpo humano ejecutado por el arquitecto Marco Vitruvio, en el cual, Leonardo Da Vinci se basó para hacer su dibujo titulado el Hombre de Vitruvio, extraído de (EcuRed, 2017, párr. 2-3).

Egipto

Los trabajadores contaban con tratamientos para las enfermedades que presentaban por las condiciones en que laboraban donde influían el clima, los esfuerzos y posturas que acogían al realizar sus actividades. En la época de Ramsés II datan escritos donde se tratan aspectos relacionados para mejorar las condiciones laborales de las personas que construían los monumentos, atendiéndolas cuando se accidentaban durante la ejecución de sus quehaceres.

Roma

El Derecho Romano otorgaba a los patrones un compromiso para mejorar las condiciones de seguridad de sus trabajadores al ejecutar sus faenas, así como ejercer una clasificación del trabajo, por ejemplo: agricultores, artistas, artesanos, etc.

“En el siglo I a.C. Plinio el viejo recomienda la utilización de elementos de protección personal, tales como el uso de vejigas

de animales colocadas delante de la nariz para evitar respirar polvo” (Bernal, 2017, p. 9).

También es cierto que no se cuenta con un dato preciso de cuándo surge la palabra ergonomía, sin embargo; algunos acontecimientos históricos apuntan que aproximadamente a finales del siglo XIV hizo su aparición.

Desde la Roma antigua, pasando por la edad media hasta podemos citar a varios precursores como Leonardo Da Vinci, ‘Cuadernos de Ergonomía’ [1498], Alberto Durero, ‘El Arte de la Medida’ [1512] y a Juan de Dios Huarte, ‘Examen de Ingenieros’ [1575] y un poco más tarde Karl Marx [1850] ‘La Deshumanización del Trabajo’ (Caraveo, 2011, párr. 1).

2.1.1 La ergonomía en el entorno de la Primera y Segunda Guerra Mundial

Como resultado de una serie de experiencias acumuladas en el entorno de la Segunda Guerra Mundial surge el estudio de la ergonomía, en ese periodo era común decir “proporcionennos las herramientas y terminaremos el trabajo” (Oborne, 1987, p. 5), sin embargo; el interés por la relación existente

entre el hombre y su vínculo con el ambiente laboral ya se dejaba ver en el periodo de la Primera Guerra Mundial, pues debido a la excesiva demanda de equipamiento belicoso, a los obreros se les exigía una altísima producción, por lo que los turnos sobrepasaban las catorce horas de duración, generando con ello una *sobre-explotación* de la clase obrera, lo cual traía como consecuencia un considerable desgaste físico de los trabajadores causando una gran cantidad de accidentes, pues los industriales prestaban mayor énfasis en la producción que en las condiciones en que laboraba el personal, lo cual desembocó en su escaso rendimiento, y la salud de muchos de ellos se vio severamente comprometida, en tales circunstancias, en 1915 se creó el *Health of Munitions Workers Committee* integrado por investigadores en fisiología y psicología para estudiar este fenómeno que comenzó a originarse en la industria bélica. Al finalizar la Primera Guerra Mundial este comité fue restablecido como el *Industrial Fatigue Research Board* que tenía como propósito realizar investigaciones relacionadas con la fatiga en la industria, en 1929 tomó el nombre de *Industrial Healt Research Board*, organización integrada por psicólogos, fisiólogos, médicos e ingenieros, con el objetivo de estudiar lo relacionado con las condiciones laborales en la industria, después de una serie de investigaciones ejecutadas por estos expertos se mejoraron las condiciones en que se desempeñaban las personas dentro de tal industria, y como resultado de este

trabajo los obreros contaban con periodos programados para trabajar y descansar, adoptaban posturas más adecuadas al ejecutar sus actividades, hubo una selección de tareas dirigidas para hombres y mujeres, contaban con entrenamiento para desarrollar el trabajo, escuchaban música mientras trabajaban, se les proporcionaban herramientas necesarias para realizar el trabajo de una manera más cómoda, se implantaron roles de actividades, hubo mejoría en las condiciones de iluminación, ventilación y vibración de los puestos de trabajo; fue hasta ese momento cuando los operadores laboraron en condiciones más seguras, lo cual desembocó en un mayor rendimiento del personal, mejorando de manera sustancial la productividad.

Con la detonación de la Segunda Guerra Mundial se presentó un escenario muy similar al de la Primera, ya que como consecuencia del esfuerzo excesivo y del estrés de la batalla, así como de la complejidad técnica de nuevos equipos de guerra era necesario ajustar el trabajo al hombre, por lo que fue primordial profundizar en el conocimiento sobre las capacidades y limitaciones del hombre para después adaptarlas a la ejecución de tareas dentro de la industria, adecuando de esta manera el ambiente laboral al hombre y no a la inversa, implantándose así una serie de programas de investigación, dando con ello origen al estudio de la ergonomía:

Esta disciplina..., nació oficialmente, con su nombre, en Londres, en 1949, cuando el psicólogo inglés K. F. H. Murrell y un grupo de profesionales [ingenieros, psicólogos, médicos, etc.] constituyeron la *Ergonomics Research Society*. La ergonomía ha cobrado un auge considerable tanto en Europa occidental como en los países del Este, la URSS, Canadá, y EUA; hacia 1968 llegó a nuestro país, cuando el Centro Nacional de Productividad [CENAPRO] organizó la primera reunión de ergonomía e invitó al ergonomista sueco Nils Lundgren (Osborne, 1987, p. 9).

Aunque se cuenta con antecedentes de la palabra ergonomía, este término fue acuñado por el psicólogo Hywel Murrell a partir de los términos griegos *ergon*: trabajo, y *nomos*: leyes naturales, sin embargo; es importante aclarar que para referirse a esta disciplina también se recurre a los términos: factores humanos o *human factors*, e ingeniería humana.

2.1.2 Aplicación de la ergonomía en la sociedad

Ciertamente, la ergonomía surge como consecuencia de un fenómeno generado en las fábricas, de ahí el binomio acuñado de *ergonomía: relación hombre – máquina*, pues indudablemente la reciprocidad se daba entre un individuo del sexo

masculino y una máquina, que bien podía tomar el lugar de una troqueladora, fresadora, taladros industriales, embutidoras, entre otras. La necesidad de mejorar la calidad de vida rebasó las fronteras de los centros fabriles, extendiéndose a otros ámbitos como el hogar, el transporte, las escuelas, etc., pues por ejemplo; las tareas realizadas por mujeres y miembros de una familia en diferentes áreas de una casa [en la cocina, baño, cuarto de lavado,...] merecen especial atención; en el mismo tenor se observaron problemas vinculados con niños, jóvenes y adultos para transportarse de casa a los colegios y centros de trabajo, por todo lo anterior, la aplicación de la ergonomía se amplificó hacia el diseño de productos, siendo reemplazado el binomio preliminar por uno nuevo *ergonomía: relación usuario – objeto*, ya que el vínculo no era privativo de un hombre y una máquina, ahora el término de hombre se diversificó, pues cualquier persona podía tomar el papel de usuario, quien puede ser: hombre, mujer, niño, joven, adultos mayores, personas con capacidades diferentes, etc., asimismo; el término de máquina también se transformó hacia cualquier objeto tal como: mobiliario, automóviles, electrodomésticos, herramientas, es decir; artefactos utilitarios, del mismo modo; se integró un tercer elemento a este binomio, mudándose al trinomio *ergonomía: relación usuario – entorno – objeto*, ya que en el ejercicio de tareas, factores como la iluminación natural y artificial,

ruido, vibración, ventilación, calor, frío, etc., desempeñan un papel muy importante.

2.1.3 Revolución Industrial y ergonomía

No obstante, es interesante precisar que la incursión de la ergonomía en la sociedad tuvo también sus antecedentes desde la Revolución Industrial, acaecimiento que germinó en Inglaterra, y es considerado como un proceso de transformación económica, social, tecnológica y cultural, comprendido entre la segunda mitad del siglo XVIII y principios del siglo XIX [1760 – 1840 aproximadamente]. Con este suceso, los pequeños talleres artesanales, integrados por maestros y aprendices, pasaron a ser sustituidos por grandes fábricas, dando origen a la aparición de dos grupos sociales: el *proletariado*, constituido por la clase obrera, y la *burguesía industrial*, formada por los grandes empresarios. Simultáneamente a estas circunstancias, no demoró en comenzar a observarse las repercusiones que suscitó el reciente escenario sobre la calidad de vida de las personas que laboraban en los nuevos centros de producción, la cual gradualmente, y a través del tiempo, fue favorecida con el diseño de diversos objetos, extraído de (Sandoval, 2012, párr. 1-3).

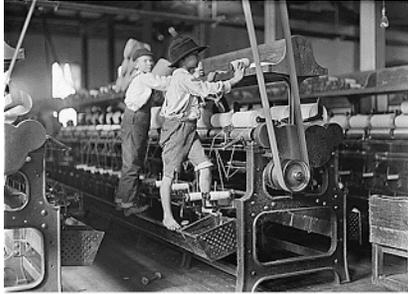
2.1.3.1 Caso No. 3

Mecanización de procesos productivos

Con la industrialización del trabajo hubo una transición de los talleres artesanales a los grandes centros de producción, dando con ello lugar a la mecanización de actividades como: cortar y doblar láminas metálicas, trabajar superficies de diversos materiales como la madera, elaborar textiles; por citar algunas, ya que estas se hacían con anterioridad de manera manual, las cuales pasaron a ser realizadas por las máquinas, de este modo, comenzaron a desaparecer varios puestos de trabajo [espacio inmediato con los elementos necesarios para que el operador realice sus tareas], optimizando de esta manera las condiciones laborales de los trabajadores, pues con esta situación se reflejó una disminución de la fatiga y estrés que experimentaban cuando ejecutaban las operaciones manualmente, con la organización del trabajo [principalmente en el sector del automóvil] se establecieron técnicas para reducir los tiempos y movimientos que los obreros tenían que hacer para fabricar los artefactos, también tuvo lugar la estandarización de elementos, partes y componentes que formaban a los objetos, implantándose así las líneas de producción donde había personal especializado que se dedicaba solo a una parte de todo el proceso

productivo para fabricar un producto, originando con ello lo que denominaron en su momento una producción en serie o en cadena, lo cual repercutió para lograr una mayor producción en menor tiempo, dando con ello lugar a la masificación de productos y a la reducción de costos para que estos pudieran ser adquiridos más fácilmente por la sociedad, sin embargo, si bien es cierto que se manifestó una disminución de la fatiga y estrés [entendiendo por fatiga aquel cansancio producido como consecuencia de un esfuerzo físico o mental, y cuando este cansancio es recurrente, entonces se convierte en estrés] cuando mucha mano de obra fue sustituida por las máquinas, también fue una realidad que en cierto momento se agudizó el cansancio del personal, en la mayoría de los casos por la rapidez con la que tenían que laborar y la ejecución de tareas repetitivas, empeorando con ello el estrés físico y psicológico de los obreros, aunado a esto, también tuvieron implicación las características de los puestos de trabajo generados con esta nueva organización laboral, ya que en varios de ellos los operadores se desempeñaban bajo condiciones de vibración, ruido, calor, iluminación deficiente, etc., véase figura 16 donde se ilustran algunas de las situaciones citadas con antelación.

Figura 16, Mecanización de actividades.



Fuente: <http://www.historiacultural.com/2010/11/primera-revolucion-industrial.html>, extracto del 12/12/12.

La industria textil fue una de las precursoras en la mecanización de las actividades que anteriormente se hacían de manera manual. Montenegro, M. C. de (2012) Revolución Industrial, reformas y partidos.



Se implementaron líneas de producción para reducir tiempos y movimientos que los operadores debían realizar en la fabricación de productos para agilizar su fabricación. Sandoval, B. J. de (2012) La Revolución Industrial.

Por todo lo anterior, es importante considerar con respecto a la fatiga muscular, que:

...los niveles de trabajo en los que se debe desempeñar un operario humano deben estar claramente dentro de las capacidades físicas, de este, así como dentro de sus capacidades cognoscitivas...; sin embargo, a menudo se olvida que los músculos mismos están restrin-

gidos en su habilidad para desarrollar el trabajo. Esto se debe, en primer lugar, a los límites de su fuerza y, de manera secundaria, a su habilidad para mantener esa fuerza (Osborne, 1987, p. 60).

Asimismo, es necesario considerar que:

...cuando se excita por la vibración, cualquier estructura física puede amplificar la intensidad de la movilidad inducida si se da en ciertas frecuencias... y la atenúa en otras... la vibración intensa de las herramientas de mano puede transmitirse a los dedos, manos y brazos del operario tanto desde las manivelas de la máquina, como de las estructuras que son sostenidas o balanceadas por la mano y que vibran por el instrumento (Osborne, 1987, pp. 240 – 243).

De igual forma, es indispensable tomar en cuenta que cuando las personas que laboran están expuestas a ruidos intensos provocados en este caso por el mismo funcionamiento de las máquinas, es muy probable que gradualmente vayan perdiendo la audición, sobre todo si la exposición a estos estímulos es recurrente, además de causar malestar físico e irritabilidad en los operadores. Por otro lado, la habilidad de una persona para desarrollar tareas cognitivas complejas se ve afectada por situaciones en donde el calor o el frío son excesivos.

vos, así como también, la destreza para discriminar detalles finos puede verse comprometida en ambientes laborales con demasiada luz u oscuridad.

Sirva esta condición como antecedente de los problemas laborales suscitados durante la primera y segunda guerra mundial, ya que de cierta forma, los trabajadores eran considerados como máquinas humanas, debido a que el foco de atención de los empresarios era la producción.

2.1.3.2 Caso No. 4

Objetos utilitarios que beneficiaron la calidad de vida de la sociedad

Cuando surgió el ferrocarril y la máquina de vapor el transporte de las mercancías se vio favorecido, incrementándose conjuntamente la capacidad productiva. Con la llamada segunda Revolución Industrial o segundo periodo de esta, a partir del siglo XIX también hubo avances tecnológicos importantes que dieron lugar a la aparición de maquinaria más sofisticada, con la cual tuvieron mejora los procesos productivos y se vieron favorecidos los medios de transporte, además de su diversificación; del mismo modo, comenzaron a fabricarse diversos productos que beneficiaron la calidad de vida de la población.

Un invento emblemático surgido durante la Revolución Industrial fue el automóvil, pues este artefacto junto con otros tipos de transporte florecidos en este periodo como: el globo aerostático, el zeppelin, otros dirigibles, años después la bicicleta y el avión, entre otros; facilitaron enormemente el desplazamiento de las personas para recorrer grandes distancias en corto tiempo, facilitando del mismo modo el traslado de objetos. Ciertamente, el desplazarse en un automóvil en lugar de cami-

nar largas distancias cargando bultos pesados, resulta más atractiva la primera opción; no obstante, a través del tiempo, este invento ha sido uno en donde la ergonomía cobra mayor oportunidad para incursionar, así se tiene que con el transcurso del tiempo todas las experiencias vividas con este importante medio de transporte han favorecido a las decisiones tomadas para mejorar la seguridad de los pasajeros. De esta manera, se asume que los primeros parabrisas eran gruesos y duros, ocasionando que en un impacto los ocupantes se proyectaran contra estos resultando severamente dañados de la cara y cabeza principalmente, años más adelante, para evitar esta situación, los parabrisas fueron fabricados aplicando la tecnología del *vidrio inastillable*, haciéndolos menos peligrosos al ser contruidos con dos láminas de vidrio delgadas y en medio una membrana de celuloide *polivinilbutira*² para que en casos de impactos no se viera tan comprometida la salud de los pasajeros, véase figura 17 donde pueden observarse situaciones ocasionadas por accidentes automovilísticos.

² Polivinilbutiral.- Compuesto químico resultado de mezclar alcohol de polivinilo PVA con butiraldehído. El material resultante es un polímero de gran adherencia y durabilidad, utilizado principalmente en la industria del vidrio.

Figura 17, Primeros accidentes automovilísticos.



Con los primeros parabrisas, en situaciones de impacto, los pasajeros resultaban con daños severos en la cabeza. Taringa. de (2012) Así fueron los primeros accidentes de autos.



Los vidrios inastillables redujeron considerablemente las lesiones en la cara y cabeza por impactos con parabrisas, pues con esta tecnología las partículas del vidrio quedan adheridas a una película termoplástica, evitando laceraciones en la piel. Bichara, del R. A. de (2014) Cristal triplex de seguridad.



Las lesiones en la cabeza originadas por impactos frontales en automóviles, se agudizan cuando los pasajeros no traen puesto el cinturón de seguridad. Pinterest. de (s.f.) Lesión por impacto contra parabrisas.

Sin embargo, los riesgos siempre están presentes por traumatismos craneoencefálicos producidos al impactarse la cabeza con el parabrisas, como lo apuntan Jordá y Meroño (2006), algunos de estos daños pueden ser: *faciales*, los cuales ocurren cuando la cara es golpeada contra ciertas partes duras del automóvil que no absorben los impactos como el parabrisas o el volante, causando heridas en la piel, posibles fracturas de los huesos maxilares y efectos psicológicos; también se tienen las lesiones *craneales* acontecidas al golpearse la cabeza con la parte superior del parabrisas o el tablero de instrumentos, esto ocasionado generalmente por no traer colocado el cinturón de seguridad, situación que puede desencadenar severas fracturas del cráneo, conmoción cerebral, así como importantes traumatismos cerebrales al golpearse la masa encefálica contra el cráneo; de igual manera, las vértebras, principalmente las *cervicales*, pueden verse involucradas debido al ‘efecto de chicote’, provocando movimientos de hiperflexión e hiperextensión de la cabeza y del cuello, desatando fracturas vertebrales y problemas en la médula espinal.

Por lo citado con anterioridad, se han hecho esfuerzos interesantes para considerar una serie de criterios ergonómicos que gradualmente se le han ido incorporando al automóvil para hacerlos más seguros y confortables, como: cinturones de seguridad, bolsas de aire, cabeceras en los respaldos, frenos de

disco, ajuste de altura y profundidad de los asientos, controles al alcance del conductor, entre otros.

Otros productos que tuvieron su origen en la Revolución Industrial que también contribuyeron para elevar la calidad de vida de la sociedad fueron: el telégrafo sin alambre, iluminación de gas, el teléfono, el horno, el motor eléctrico; por citar algunos.

2.2 Ergonomía física hoy en México

Como se citó en el capítulo 1, aunque se cuenta con varias acepciones con respecto a la clasificación de la ergonomía, puede ajustarse esencialmente a la *ergonomía física* y la *cognitiva*, concentrándose en la primera para este apartado.

En México el diseño de productos está más acentuado en el campo de la micro industria, sin embargo, durante su conceptualización difícilmente se toman en cuenta consideraciones ergonómicas, y en casos muy reducidos, al atender la ergonomía se aboca particularmente a la antropometría, es decir, se consideran las dimensiones del cuerpo humano para que los objetos se adecúen al usuario, véase figura 18 y 19 donde se insertan algunos *criterios antropométricos*.

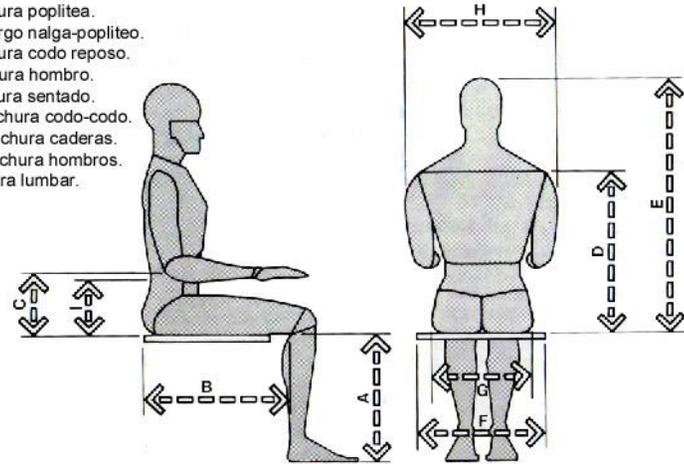
Figura 18, Antropometría, posición erguida



Figura 19, Antropometría, posición sedente.

Medidas Antropométricas Fundamentales.

- A. Altura poplitea.
- B. Largo nalga-popliteo.
- C. Altura codo reposo.
- D. Altura hombro.
- E. Altura sentado.
- F. Anchura codo-codo.
- G. Anchura caderas.
- H. Anchura hombros.
- I. Altura lumbar.



Es indispensable pensar en las dimensiones corporales del hombre para que los usuarios desempeñen sus tareas eficientemente al interactuar con los productos. Téllez, G. M. de (2014) Consideraciones para el diseño de sillas a partir del cartón.

Una realidad que permanece vigente en nuestro país, es que al egresar los diseñadores de las universidades e insertarse en el mercado laboral se ocupan habitualmente en atender solo algunas etapas del proceso de diseño, quedando vulnerable la incursión de la ergonomía, como ejemplo de ciertas actividades que ejecutan tenemos: resolver los aspectos técnicos de un producto haciéndole adecuaciones para ajustarlo a las líneas de producción, recopilar y analizar información, bo-

cetar, realizar modelos bi y tridimensionales, manejar software, efectuar planos de producción, establecer planes de trabajo, atender aspectos involucrados con etapas finales del proceso productivo, como por ejemplo, planear la estiba de productos en *pallet*³; de la misma manera, algunos colegas también están implicados con la administración del proyecto, entre otras labores. Una de las razones que dan origen a este escenario es el desinterés por parte de los empresarios para integrar aspectos ergonómicos en sus productos, y en la mayoría de las veces es definitivamente por desconocimiento de esta disciplina, y en otros casos, porque los industriales dificultosamente quieren invertir en hacerle modificaciones a los artefactos que producen por temor a la respuesta que vaya a tener la sociedad al insertar un nuevo producto en el mercado, ignorando uno de los lados de la ecuación costo – beneficio de la ergonomía, pues si bien es cierto que al diseñar objetos que le faciliten a las personas ejecutar sus actividades con mayor eficacia, de manera más confortable, segura, y reduciendo las cargas físicas, es indispensable realizar una inversión, también es verdad que el impacto que genera un producto con estas características en la población es muy positivo.

³ Pallet.- Plataforma de madera sobre la que se apila mercancía pesada, y que puede elevarse o moverse utilizando un montacargas.

Por lo anterior, es esencial conocer con mayor precisión qué estudia la *ergonomía física*. Como ya se puntualizó [véase subcapítulo 1.1, p. 11], la ergonomía estudia la relación entre el hombre y su trabajo, sus equipos y su ambiente, particularizando en la aplicación de conocimientos anatómicos, fisiológicos y psicológicos a los problemas que se derivan de esta relación, teniendo como objetivo que los usuarios de objetos ejecuten sus actividades de una manera cómoda y segura.

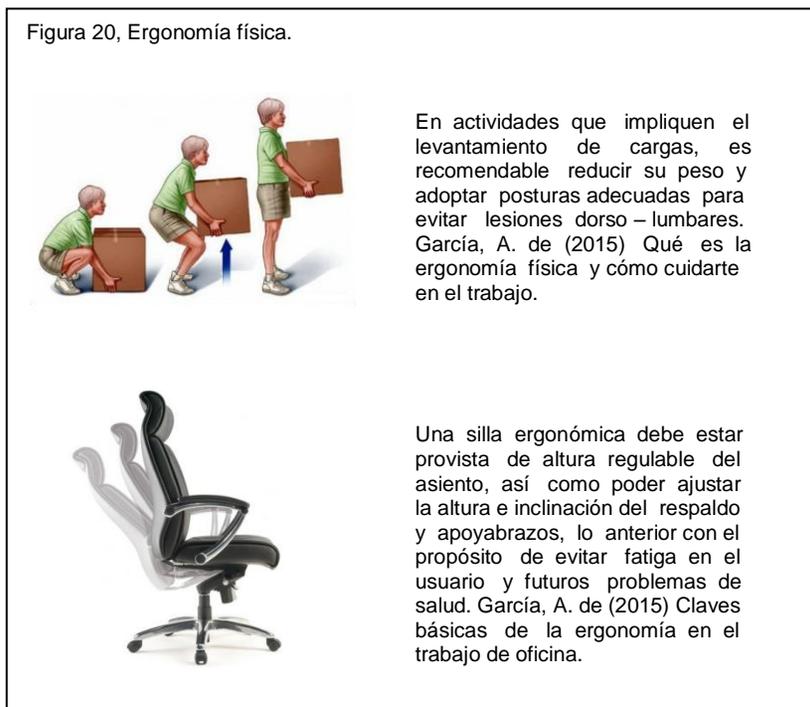
Háblese de situaciones más concretas, por ejemplo:

- En un espacio de trabajo, la temperatura y humedad deben adecuarse al tipo de tarea, porque temperaturas demasiado altas dan origen a una disminución del rendimiento causando fatiga en los trabajadores, y temperaturas excesivamente bajas provocan endurecimiento de los músculos limitando los movimientos y perdiendo la destreza manual.
- También es importante controlar la ventilación de los puestos de trabajo con el propósito de evitar la posible acumulación de contaminantes, y así disfrutar de un ambiente saludable.
- Los espacios de trabajo deben considerar que los componentes que requieran las personas para realizar sus

- tareas se encuentren a su alcance sin necesidad de estirarse demasiado.
- Para aquellos trabajos que impliquen precisión y ejecutar quehaceres con los brazos, se recomiendan instalar superficies horizontales con una altura por debajo de los codos del trabajador.
 - En labores que se efectúen con una posición sedente, es recomendable que el brazo y antebrazo formen un ángulo de 90 grados; asimismo, la silla debe contar con altura graduable, igualmente, el respaldo debe regularse en altura e inclinación, además de proporcionar apoyo lumbar, y contar con apoyabrazos.
 - Las superficies de trabajo deben estar iluminadas de manera uniforme tomando en cuenta el tipo de tarea a ejecutar, así como la edad del usuario, de la misma manera, si la demanda visual es mayor, entonces la distancia del ojo con respecto al objeto observado debe ser menor.
 - Las herramientas deben permitir que los trabajadores adopten una postura natural, evitar esfuerzos innecesarios, y en herramientas manuales como pinzas es importante que se distribuya la fuerza en una mayor superficie, además de adaptarse a diestros y zurdos si es viable.
 - Las herramientas que vibren durante su uso deben contar con mecanismos que absorban o minimicen las vibraciones para evitar fuerzas excesivas que impacten en la salud de las personas que tienen contacto con ellas.
 - Al cargar objetos, su peso no debe exceder de los 25 kilogramos ni impedir la visibilidad al caminar con ellos, al levantar la carga, los pies deben tener una abertura similar al ancho de los hombros para lograr estabilidad en el cuerpo, así como flexionar las piernas y mantener la espalda erguida, sujetar firmemente la carga con ambas manos y conservarla pegada al cuerpo para evitar posibles lesiones.
 - En el almacenamiento de cargas es aconsejable que los objetos más pesados se ubiquen a la altura de los codos para evitar lesiones en la espalda dorsal y lumbar principalmente, y las superficies superiores e inferiores destinarlas para los objetos menos pesados.
 - En actividades de empuje o tracción la fuerza debe ejercerse a la altura de los nudillos, al mismo tiempo y desde el punto de vista ergonómico, en este tipo de tareas es más recomendable empujar que jalar.
 - Es favorable permitir periodos de descanso para relajar el cuerpo, también, en trabajos repetitivos y con ma-

nejo de cargas es preferible el rol de tareas para evitar el cansancio físico y mental, así como futuros daños en el cuerpo de las personas, extraído de (Villagran, 2012).

Véase figura 20 donde se ilustran ejemplos de consideraciones ergonómicas en puestos de trabajo.



Con todo, a más de estos principios ergonómicos, la aplicación de la antropometría como parte integral de la *ergonomía física* principalmente, merece especial atención para ser considerada de manera sistémica en el diseño de objetos, y así, conseguir una relación armónica *usuario – entorno – objeto*, esencialmente al ejercer las tareas.

Es substancial destacar que el Arquitecto Carlos Leduc Montañó, dentro de sus investigaciones que realizaba para desarrollar sus proyectos, incluía estudios antropométricos donde media a las personas para dimensionar los espacios físicos como: salones de clase, escaleras y mobiliario entre otros, pues para él, era prioritario atender las necesidades de la gente, y una manera de hacerlo era proporcionándoles una infraestructura adecuada, extraído de (Comscore, 2018, párr. 1-10).

2.2.1 Caso No. 5

La antropometría presente en la industria mexicana

Ciertamente, los egresados al incorporarse en el sector industrial tienen reducidas posibilidades para aplicar la antropometría en el diseño de un producto, esta situación es menos recurrente en la micro industria, sin embargo, aún es limitada su aplicación, esencialmente con respecto al análisis que debe ejecutarse con todos o la mayoría de los criterios antropométricos como: *referencias antropométricas*, selección de *percentiles*, *fuentes de variabilidad antropométrica*, *somatotipos* [conceptos que se explican más adelante]; entre otros, pues por lo regular únicamente se remite a la consulta de tablas con datos antropométricos ya establecidos como resultado de estudios realizados por otros expertos en la materia.

Así tenemos que en empresas muebleras como la desaparecida D.M. Nacional, y la aún vigente Productos Metálicos Steele, por citar algunas, al haber tenido y tener pocas posibilidades para incursionar en el diseño de productos, la oportunidad que se tuvo o se tiene para aplicar la antropometría es en tareas como la planeación de espacios, la cual consiste en que a partir de los requerimientos por jerarquía y equipamiento

planteados por el cliente, algunos de estos son: IMSS, PEMEX, CFE; entre otros, para acondicionar sus áreas que generalmente son oficinas, se analizan los planos arquitectónicos que incluyen dimensiones del área total a equipar, así como elementos que deben considerarse para el óptimo funcionamiento del lugar como: columnas, muros, plafones, puertas, ventanas, tomas de corriente, etc., con toda esta información se define la línea de mobiliario que se elegirá conforme a las necesidades del cliente para configurar los módulos. Por lo general, el mobiliario que se destina para equipar este tipo de espacios son los llamados *muebles modulares*, los cuales pueden constar de los siguientes componentes: mamparas, cubiertas de trabajo, cajones, libreros, sillería, elementos de unión; entre otros, todos ellos para conformar estaciones de trabajo, también denominados puestos de trabajo, que dependiendo de la empresa será el diseño del mobiliario.

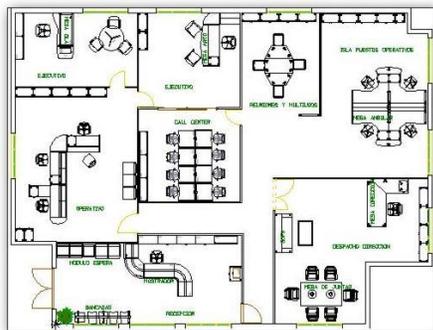
En la planeación de espacios, la antropometría desempeña un papel principal para poder definir dimensiones del ancho de un pasillo, la altura total de mamparas, altura para colocar los libreros superiores, dimensiones generales de la estación de trabajo, el acceso para esta o el número de accesos cuando las estaciones de trabajo sean grandes, ubicación de las áreas de archivo; por citar algunas, véase figura 21 que incorpora mobiliario modular y distribución de este dentro de un espacio

arquitectónico, labor ejecutada generalmente por diseñadores y arquitectos.

Figura 21, Planeación de espacios.



Estaciones de trabajo integradas por diversos componentes como: mamparas, cubiertas de trabajo, libreros superiores, pedestales con cajones, sillería; entre otros. Garbulsky, J. de (2016) PM Steele Mobiliario de oficina para aumentar la productividad.



Plano arquitectónico con distribución de mobiliario para oficina. Google Images. de (s.f.) Plano oficina.

En la aplicación de los datos antropométricos, entendidos estos como la dimensión precisa de alguna parte del cuerpo, es importante tomar en consideración las *referencias antropométricas*, representadas por los segmentos corporales como: estatura, alcance lateral del brazo, anchura de caderas, por citar algunas, los *percentiles*

con fines de estudio la población se fracciona en categorías de porcentajes, ordenadas de menor a mayor de acuerdo con alguna medida concreta del cuerpo. El primer percentil en estatura o altura, por ejemplo, indica que el 99% de la población estudiada superaría esta dimensión. De igual manera, un percentil con magnitud del 95% en estatura diría que solo el 5% de la población en observación la sobrepasaría, mientras que el 95% restante tendría alturas iguales o menores” (Panero y Zelnik, 1993, p. 34),

fuentes de variabilidad antropométrica, que se refieren a las variables que influyen directamente en las dimensiones corporales, por ejemplo, sexo, edad, ausencia o presencia de ropa, implementos auxiliares para el cumplimiento de tareas, alimentación; entre otras, asimismo, los *somatotipos*, es decir, la morfología que presenta el cuerpo humano: *ectomorfos*, personas con escaso tejido adiposo, masa muscular poco desarrollada y

estructura ósea muy evidente ‘delgados’; *mesomorfos*, individuos con mayor masa muscular y menor tejido adiposo ‘corpulentos’; *endomorfos*, sujetos con tejido adiposo muy desarrollado, haciéndose menos notoria la estructura ósea y la masa muscular ‘gordos’.

De esta manera tenemos, que para precisar el ancho de un pasillo es necesario conocer la anchura máxima del cuerpo, definida esta como la mayor distancia horizontal del cuerpo, incluyendo los brazos, escoger el 95 *percentil* de los hombres por ser esta población la que presenta mayor dimensión de esta parte del cuerpo, tomar en cuenta a las personas *endomorfos*, porque si una persona obesa puede circular por el pasillo, lo hará con más facilidad una persona de complexión delgada, del mismo modo, es pertinente pensar que al transitar por el pasillo pueden llevar mochilas, muletas o silla de ruedas.

Para seleccionar la altura de las mamparas es esencial tomar en cuenta la altura de los ojos, entendida esta como la distancia vertical desde el piso a la comisura interior del ojo, dependiendo de la situación será el criterio a considerar, por ejemplo, si se requiere privacidad en la estación de trabajo, la mampara deberá superar la altura de los ojos ‘optar por el 95 percentil’ de los hombres, o si es preferible tener visibilidad

hacia el exterior o interior del puesto de trabajo ‘elegir el 5 percentil’ de las mujeres, para que la mampara no la rebase. Por otro lado, también es necesario tomar en cuenta las extensiones de los puestos de trabajo para no obstruir las salidas de emergencia.

Cabe destacar que para aplicar correctamente un dato antropométrico es conveniente observar el proceso descrito con antelación, para de esta manera lograr una relación coherente entre el usuario y el mobiliario en este caso, sin embargo, en la mayoría de las factorías no emplean la antropometría de manera integral, y cuando lo hacen, como ya se puntualizó al inicio de este apartado, solo retoman algunos de los criterios antropométricos, particular y limitadamente los percentiles, siendo esta una constante.

Referencias antropométricas	Estatura...	Alcance lateral del brazo...	Anchura de caderas...
Percentiles	5 percentil, es recomendado para alcances.	50 percentil, se aplica en situaciones muy particulares.	95 percentil, es recomendado para holguras.
Fuentes de variabilidad antropométrica	Sexo, edad, alimentación,...	Ausencia o presencia de ropa.	Enseres para el desempeño de tareas.
Somatotipos	Ectomorfos	Mesomorfos	Endomorfos.

Nota: Criterios antropométricos. Villa, M. (2017).

Tabla 5 Aplicación de criterios antropométricos en el diseño de espacios y artefactos.				
Diseño	Referencia antropométrica	Percentil	Fuente de variabilidad antropométrica	Somatotipo
Ancho de un pasillo.	Anchura máxima del cuerpo.	95 percentil.	Hombres. Mochilas, muletas, silla de ruedas.	Personas endomorfas.
Altura de mamparas.	Altura de los ojos.	95 percentil para privacidad. 5 percentil para visibilidad.	Hombres para privacidad. Mujeres para visibilidad.	No aplica.

Nota: Uso de criterios antropométricos. Villa, M. (2017).

A manera de corroborar el escenario anterior, es pertinente comentar que por ejemplo, las empresas dedicadas al diseño de botargas, como Monofaber, entre otras, tienen la oportunidad de utilizar gran parte de los criterios antropométricos, inclusive otras consideraciones ergonómicas como: calor y humedad dentro de la botarga, esfuerzos mínimos para ponérsela y quitársela, peso de la botarga para la locomoción del usuario, entre otras, sin embargo, continúan aplicando solamente algunas referencias antropométricas tales como: diámetro de la cabeza, altura de los ojos, estatura; por mencionar algunas.

Es importante destacar que en México las decisiones importantes relacionadas con el diseño de los objetos las toman personas sin especialidad en este y solo en base a su criterio,

el cual en indudables circunstancias dista mucho de los cánones del *buen diseño*. Dieter Rams, diseñador industrial alemán, en los 80 establece los diez principios que debe respetar un *buen diseño*, de los cuales es interesante citar aquellos que están relacionados con el objeto de estudio.

Según Dieter Rams, el *buen diseño*:

Hace a un producto útil: el objetivo primordial de un producto es su utilidad. El diseño debe ser práctico, siendo secundaria la satisfacción de los criterios psicológicos y estéticos...

Hace a un producto comprensible: un *buen diseño* simplifica la estructura del producto y lo predispone a expresar claramente su función mediante la simple intuición del usuario...

Es consecuente en sus detalles: el *buen diseño* nunca deja nada al azar. Ha de ser cuidado y diseñado bajo la exhaustiva precisión de cada detalle, expresando el respeto del diseñador para con sus consumidores. Cada error es una falta de respeto... (Palazuelos, 2015, párr. 8-14).

2.3 Los principios de la ergonomía cognitiva

La *ergonomía cognitiva* puede integrarse cabalmente en uno de los principios del *buen diseño* instituidos por Dieter Rams, donde dice que el diseño debe ser *comprensible*, en este sentido, es de suma importancia conocer con mayor precisión los alcances de la *ergonomía cognitiva*.

Es una realidad que con los avances tecnológicos se ha reducido la carga física de los trabajadores, sin embargo, esta ha sido reemplazada por una carga mental que experimentan las personas al tratar con información transmitida a través de señales que deben interpretar correctamente para realizar una actividad, buscando facilitar el procesamiento de la información, ejemplo de ello son los cajeros automáticos, donde en ciertos escenarios no es tan fácil comprender la información que presenta la máquina.

Para lo anterior, entiéndanse algunos principios sobre *ergonomía cognitiva*:

- 1) ¿Cómo se utiliza la información que se adquiere?
- 2) La relación del hombre con los objetos.
- 3) La toma de decisiones cuando se interactúa con los objetos.

La *ergonomía cognitiva*, como también ya se hizo énfasis [véase subcapítulo 1.1, p. 14], estudia la manera en cómo las personas descifran, procesan y aplican el conocimiento, haciendo hincapié en cómo se utiliza la información que se adquirió. Cítese el siguiente ejemplo: un electrodoméstico presenta cierta información para que las personas puedan aplicarla correctamente al tener una interacción con el artefacto, esta disciplina se centra en cómo va a presentarse esa información, para ello, es importante conocer ciertas características y limitaciones de los usuarios.

El artefacto desempeña un papel importante, pues es el medio por el cual una persona puede recibir información, la cual va a modificar su conducta [atención, interés, error humano...] e intervenir en una operación mental humana [memoria, percepción, aprendizaje...], por lo tanto, la *ergonomía cognitiva* va a estudiar los procesos conductuales y cognitivos desarrollados por la relación del hombre con los objetos.

En el proceso de comunicación, el sistema nervioso, concretamente el cerebro, desempeña un papel imprescindible, pues este procesa toda la información que recibe por medio de los sentidos para que el individuo pueda tomar sus decisiones en la interacción con los objetos.

- 4) La aportación de bases metodológicas para ayudar a efectuar ciertas tareas.
- 5) La compatibilidad de movimiento.
- 6) La recepción e interpretación de estímulos para la toma de decisiones.

Al considerar la *ergonomía cognitiva* en el diseño de productos, esta aporta bases metodológicas para estudiar la manera de cómo presentar la información para ayudar a efectuar ciertas tareas, acortar su tiempo de realización, reducir el número de errores al ejecutarlas, así como también el tiempo de aprendizaje, este último factor es importante; por ejemplo, dentro de las empresas al capacitar a su personal para aprender a utilizar una máquina. Por otro lado, es frecuente la experiencia de haber estado frente a un aparato y no saber cómo usarlo, ya que ciertamente el artefacto tiene la información pero la manera en que se presenta ocasiona que los individuos tomen decisiones inadecuadas, otras veces la información se presenta de manera incompleta y los usuarios la tienen que completar incurriendo en errores.

Derivado de lo anterior, es pertinente comentar que los aparatos tienen controles [perillas, botones, palancas,...] para hacerlos funcionar, contando con movimientos estereotipados

dependiendo de la función que realicen, esto es lo que denominan los expertos como *compatibilidad de movimiento*.

Tabla 6
Movimientos a realizar con respecto a la función de cada control

<i>Función</i>	<i>Dirección del movimiento</i>				
Encendido	Arriba	Derecha	Adelante	Jalar	MSMR
Apagado	Abajo	Izquierda	Atrás	Empujar	SCMR
Aumentar	Arriba	Derecha	Adelante	X	MSMR
Disminuir	Abajo	Izquierda	Atrás		SCMR
Subir	Arriba	X	Adelante	X	
Bajar	Abajo		Atrás		
Derecha	X	X	X	X	
Izquierda					

MSMR: Mismo sentido manecillas del reloj.
SCMR: Sentido contrario manecillas del reloj.

Nota: Movimientos estereotipados en el uso de controles. Osborne, D. (1987). Ergonomía en acción. Villa, M. (2017).

Hablando de la incursión de la *ergonomía cognitiva* en la tecnología, se tiene que en el diseño de un teclado ergonómico para computadora interviene la *ergonomía física*, pero al aparecer el *software* en la pantalla de una computadora es cuando el usuario percibe, interpreta, y evalúa la información que recibe, desarrollándose en ese momento un *proceso cognitivo*; así se tiene, que los estímulos recibidos por medio de los senti-

dos [sensación], son interpretados [percepción] por el cerebro, con los estímulos recibidos más la información que se tiene acumulada en la memoria se toman decisiones y se actúa; por ejemplo, las formas, colores, texturas, sonidos,... recibidos por un mecanismo sensorial, qué significan [mecanismo de percepción]. La información recibida va almacenándose en la memoria, y sumada con la cultura y personalidad de un individuo se le da sentido y se razona para utilizarla.

- 7) La búsqueda de la información para modificar el estado del conocimiento.
- 8) La codificación semántica.
- 9) La minimización de la carga mental.

Siempre se motiva a la búsqueda de información para modificar el estado del conocimiento que se tiene, este proceso trasladado a una computadora se da en el momento que se busca la herramienta que va a utilizarse, el proceso de búsqueda va a fallar cuando no está organizada la información, de igual manera esto ocurre en cualquier objeto; por ejemplo, al buscar el control para hacer funcionar una máquina, o buscar la ranura en donde tiene que introducirse el boleto para pagar el estacionamiento en un centro comercial.

Toda la información que se recibe es almacenada en la memoria para usarse posteriormente, se cuenta con memoria a *corto plazo*, también denominada *primaria* o *activa*, y esta es aquella que almacena la información recibida en el momento y puede disponerse de ella en un corto periodo de tiempo [entre 20 y 30 segundos aproximadamente], tiene la particularidad de poder mantener en mente pocos elementos, y por lo regular tiende a recordar los primeros y últimos, los intermedios se olvidan con facilidad; esta memoria mediante un proceso de repetición o asociación significativa puede convertirse en memoria a *largo plazo*, igualmente llamada *secundaria* o *inactiva*, esta tiene la capacidad de almacenar información por un plazo mayor de tiempo [desde unos pocos días hasta décadas], a través de una codificación semántica.

La carga mental se refiere a la cantidad de información que una persona necesita para efectuar una tarea, cuando un individuo adopta un exceso de carga mental por la información recibida puede conducirlo a cometer errores o elevar sus niveles de estrés o ambos.

Por lo general, al diseñar un producto se pone más énfasis en el aspecto tecnológico, descuidando los procesos cognitivos del usuario, pues ciertamente es muy frecuente encontrar en el mercado objetos que no son fáciles de usar para muchas per-

sonas, la computadora y dispositivos móviles son un claro ejemplo de ello, entre muchos otros. En este tenor es importante considerar lo que algunos estudiosos denominan *aplicación usable*, siendo esta la que le permite a la persona concentrarse en la tarea a realizar cuando interactúa con un objeto sin la necesidad de hacer varios pasos antes de ejecutarla. Del mismo modo, es indispensable tomar en cuenta a la *Ingeniería de usabilidad*, la cual estudia los factores a considerar para que los productos puedan ser usados fácilmente por determinados usuarios durante la ejecución de tareas.

Prepondera una diferencia entre los términos de usable y usabilidad, pues en realidad todos los productos son usables en el sentido de que pueden ser manipulados por las personas, pero la usabilidad contempla tres aspectos a considerar:

- efectividad,
- eficiencia,
- satisfacción.

La efectividad, que se da al emplear correctamente un objeto, la eficiencia, alcanzada cuando se comprenden los pasos para ejecutar una actividad al interactuar con una máquina cometiendo el mínimo de errores, y la satisfacción de un sujeto, al desempeñar sus actividades mediante la manipulación de arte-

factos en un contexto específico, para ello, es necesario evaluar la usabilidad de un producto dentro de su contexto incluyendo a las personas que estén familiarizadas con su manejo, y de esta manera, atender a lo que los expertos designan *diseño centrado en el usuario*, extraído de (González, 2014).

2.3.1 La ergonomía cognitiva en el diseño de productos

Cuando se está conceptualizando un producto es prioritario tomar en cuenta ciertas consideraciones que mantienen una estrecha relación con los procesos cognitivos de los que se han estado haciendo mención, estas consideraciones son:

- 10) Que las personas puedan usar mejor los objetos.
- 11) Procedimientos para interactuar con el entorno que nos circunda.
- 12) Realización de acciones al interactuar con los objetos.

La *memoria semántica* se refiere al reconocimiento de los componentes de un producto por medio de texturas, formas, colores, dimensiones, entre otros, pues por medio de estos signos pueden relacionarse las partes: qué elemento depende

uno de otro. Es importante contar con elementos gráficos para que de esta manera se facilite la comunicación de los mensajes que transmite el objeto, conocer las funciones que este desempeña, y así ayudar al usuario para tomar decisiones sobre qué control debe mover, hacia dónde lo debe mover, cuándo y cómo lo debe mover, para qué lo debe mover, cuándo prender y cuándo apagar; logrando de este modo que las personas puedan usarlo mejor, lo anterior favorece, por ejemplo; para ubicar el lugar donde se coloca la batería de una lámpara, pues la forma y dimensiones de la pila pueden corresponder con el espacio donde debe situarse, igualmente; la forma de cúpula de una lámpara indica que de allí va a salir la luz.

La *memoria procedimental* guarda información vinculada con las habilidades motoras para realizar una tarea, y se refiere a la información sobre los procedimientos que se siguen cuando se interactúa con el entorno que nos circunda, por ejemplo; los pasos que debe seguir un individuo para usar un artefacto: primero conectar la lavadora, seleccionar el ciclo de lavado, seleccionar el nivel del agua, encender la lavadora, entre otros.

La *enactivación* es la oportunidad que se presenta al poder realizar una acción interactuando con un objeto, comúnmente se usa el neologismo inglés *affordance*⁴ que eficiencia él:

- *affordance perceptual*,
- *affordance cognitivo*,
- *affordance complejo*.

En el *affordance perceptual* el usuario busca en un producto con cuáles de sus partes debe interactuar para hacerlo funcionar, en el *affordance cognitivo* la persona interactúa con el objeto por medio de las formas que ya conoce, con el *affordance complejo* las formas geométricas indican cómo se prende un aparato, cómo colocar una pila, o cuál es el símbolo universal para encender o apagar un proyector.

13) Claridad visual de los componentes de un producto.

14) Ejecución de la tarea de manera acertada.

La compatibilidad de las partes de un producto, su uso correcto y control por parte del usuario, se va a facilitar si en este se logra una claridad visual de todos sus componentes.

⁴ *Affordance* es un término que popularizó Donald Norman en el contexto computacional.

No sin menor importancia está la retroalimentación, factor que le brinda al usuario la oportunidad de cerciorarse si ha realizado la tarea de manera acertada, por ejemplo; el usuario al colocar mal una pila se percata de ello porque la forma de esta no corresponde con el espacio donde se debe colocar, por lo tanto; el usuario decide voltear la pila para colocarla correctamente, además; al no encender la lámpara también es un indicativo de que colocó erróneamente la batería, extraído de (Moreno, 2014).

Al concebir la importancia de implantar iniciativas para reducir esfuerzos de los usuarios en la ejecución de tareas por medio de los objetos, resulta interesante comprender la manera en que pueden complementarse cabalmente la *ergonomía física* y la *ergonomía cognitiva* en el fascinante mundo del diseño de nuevos artefactos.

2.3.1.1 Caso No. 6

Acciones para facilitar el uso de los objetos

Es una realidad que vivimos en un mundo cambiante, el hombre como un ente creativo siempre ha buscado la manera de facilitar la ejecución de tareas por medio de diversos objetos [véase subcapítulo 2.1, p. 34-35].

Indudablemente las alternativas brotadas a través del tiempo para hacer las actividades de la vida cotidiana de una manera menos cansada en diversos ámbitos, como en la casa, escuelas, oficinas, centros de producción, por citar algunos [véase apartado 2.1.2, p. 38], resultaron hasta cierto punto interesantes, sin embargo, presentaban y algunos objetos lo siguen haciendo, problemas ergonómicos, por ejemplo: adoptar posturas poco naturales al lavar la ropa, ejercer esfuerzos importantes para exprimir limones o naranjas, la vibración repercutida en las articulaciones de los dedos de las manos al escribir permanentemente centenares de hojas con una máquina de escribir mecánica durante varios años, alcanzar lesiones importantes en la espalda al cargar, empujar o jalar en las labores fabriles objetos pesados, como tarimas con papeles impresos, se cita lo anterior solo para rescatar algunas situaciones, y pun-

tualizar que este tipo de acciones invariablemente agotadoras, presentan a futuro una disminución en la salud de las personas, causando en ciertos escenarios daños irreversibles.

Centrándose en el quehacer de lavar la ropa, trabajo desempeñado frecuentemente en el hogar, y si se remonta en el pasado, puede observarse que esta labor era privativa de las mujeres, las cuales se auxiliaban de una tabla de madera para lavar y generalmente lo hacían cerca de un río, en otras ocasiones lo concebían sobre un piso de piedra, esto en definitiva era una acción demasiado cansada, tortuosa, inclusive se concebía como un sacrificio “una hora lavando la ropa a mano equivalía a una hora de natación a ritmo de carrera” (Homemade things, 2012, párr. 2), y con justa razón, si se visualiza a las mujeres lavando la ropa manualmente, o *como se acostumbraba decir, fregando la ropa*, en postura de hincadas, centralizándose el peso del cuerpo en las rodillas, con la espalda arqueada, y un importante esfuerzo en el cuello, articulaciones de los hombros, codos y muñecas, por ello, se llegó al grado de lavar la ropa una vez al mes, disimulando los malos olores con perfumes y desodorantes, véase figura 22 que muestra las posturas que adoptaban las personas al lavar las prendas.

Figura 22, Cómo se lavaba la ropa en épocas pasadas.



En antaño, lavar la ropa a mano era una faena tan agotadora que la gente adinerada contrataba el servicio de lavanderas [mujeres con una fuerza física importante y lenguaje ordinario, dedicadas a esta actividad] para evadir esta labor. Con la Revolución Industrial se agudizó la situación para ellas, ya que las telas se abarataron y las personas podían cambiarse de ropa con más frecuencia, aumentando con esto el volumen de las prendas que tenían que lavarse. De la Rosa, C. G. de (2016) ¿Cómo se lavaba la ropa antes de la creación de las lavadoras?.

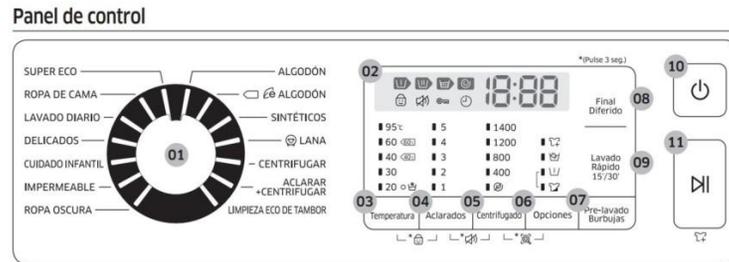
Con el paso del tiempo y de una manera gradual, el ser humano ha hecho esfuerzos importantes para aliviar esta situación, así se tiene que desde el año de 1691 se patentó en Inglaterra la primera máquina para lavar, con sus aciertos y fracasos, pues si bien facilitaba el lavado de ropa, también es cierto que la estropeaba. Aunque existen antecedentes de este artefacto, fue hasta principios del siglo XX cuando apareció la primera lavadora eléctrica inventada por el norteamericano Alva John Fisher, la cual permitió lavar la ropa de una manera más práctica.

A través del tiempo este electrodoméstico ha sufrido cambios medulares al incorporarle funciones como: velocidades de lavado, reloj de lavado y centrifugado, secadora, puertas con funcionamiento electrónico, entre otras, y no obstante que el diseño continúa basándose en el invento de Fisher, es una realidad que con estas funciones, y al integrarles dispositivos electrónicos desde el año de 1970, se ha ido incrementando su complejidad, dando origen a las lavadoras automáticas, donde las operaciones que el usuario debe seguir de manera general son las siguientes:

- Colocar la ropa en el interior de la lavadora.
- En el panel de control, seleccionar el ciclo de lavado, su velocidad, tejido de las prendas, temperatura del agua, así como también, seleccionar el programa para que la lavadora administre la cantidad de detergente y suavizante dependiendo del tipo de lavado.
- Entre otras,

extraído de (Beitia, 2013), véase figura 23 que muestra ejemplos de lavadoras de reciente generación.

Figura 23, Lavadoras automáticas.



En los paneles de control de algunas lavadoras es necesario reforzar el orden en el que se lleva a cabo la secuencia de pasos para el lavado de ropa. Marzua, M. de (2016) La FAQ definitiva de samsung add wash: la lavadora que te permite añadir prendas a mitad de lavado.



Con las lavadoras de reciente generación, los usuarios ya no se enfrentan a una labor tan cansada, ahora el reto es entender la información que transmite el fabricante por medio del artefacto para saber cómo usarlo. Google Images. de (s.f.) LG | vivir smart – LG.

Con el afán de facilitar cada vez más el lavado de la ropa, los fabricantes le han incorporado gradualmente una diversidad sustancial de funciones a las lavadoras, siendo esta situación de suma importancia para mejorar la calidad de vida de las personas involucradas con esta labor, considerando para ello algunos principios de la *ergonomía física* [véase subcapítulo 2.2, pp. 46-48]. Empero, también es verdad que en la relación usuario-objeto, se ha descuidado un aspecto igual de importante que el anterior, refiriéndose particularmente a la manera de cómo se transmite toda la información necesaria para que los sujetos sepan cómo usar la lavadora, pues es una realidad que cuando el usuario se coloca frente a su panel de control integrado por símbolos, figuras geométricas, letras, números, luces, sonidos, colores, entre otros, se afronta a una situación de angustia e incertidumbre causada por desconocimiento de cómo usar el producto, si bien es cierto que en la actualidad la tarea de lavar la ropa ya no es particular de las mujeres, sino que es un quehacer ejecutado por individuos de ambos sexos, y pertenecientes a cualquier estrato social, igualmente es una realidad que parte de la población involucrada con este tipo de objetos no están familiarizados con la manera en que recientemente se presenta la información en estos paneles de control, siendo la mayoría de ellos electrónicos, agudizándose aún más este escenario si se toma en cuenta que también ya se están ofertando las lavadoras inteligentes, las cuales pueden contro-

larse a distancia vía internet con la ayuda de un teléfono celular, o aquellas llamadas ecológicas que consumen 15 litros de agua aproximadamente por cada kilogramo de ropa, inclusive ya es posible encontrar en el mercado lavadoras que no necesitan del agua para funcionar, como “el modelo NIMBUS, un aparato que utiliza dióxido de carbono natural y un detergente biodegradable” (Borrás, 2017, párr. 8).

Los símbolos gráficos son empleados de manera fundamental en los paneles de control de cualquier producto al comunicar información, por ejemplo instrucciones, para ello, en el diseño de estos símbolos es indispensable tomar en cuenta los siguientes principios:

- La *percepción* se refiere a que el observador vea el símbolo, para ello, es necesario que se maneje un contraste de fondo-figura, dimensiones del símbolo, entre otros.
- La *discriminación* se da en el momento que el espectador puede diferenciar un símbolo de otro, en este sentido, es importante que existan rasgos distintivos entre los símbolos.
- El *significado* es alcanzado cuando el público es capaz de interpretar el símbolo, es decir, a qué se refiere un determinado símbolo, o qué quiere dar a entender.

- Un *límite definido de la figura* debe considerar el contraste y un contorno claro, este principio retroalimenta al de la *percepción*.
 - La *simplicidad* es indispensable para que un símbolo se perciba más rápidamente, para ello, deben omitirse los símbolos con demasiados detalles.
 - El *cierre de la figura* hace énfasis en que el símbolo debe percibirse como una figura ‘total’ o Gestalt.
 - La *estabilidad* se presenta cuando el símbolo no es confuso, pues de lo contrario, su significado puede llegar a ser ambiguo.
 - La *simetría* está aplicada si los elementos de un símbolo son simétricos para su fácil reconocimiento, sin embargo, también es cierto que un símbolo asimétrico proporciona mayor información que uno simétrico, no obstante, este aspecto debe ser atendido dependiendo de cada escenario en particular,
- extraído de (Oborne, 1987, pp. 104-105).

La mayoría de los símbolos que aparecen en los paneles de control de diversos productos, donde presentan mayor dificultad es con el principio del significado, ocasionando que los usuarios con relativa frecuencia no sepan interpretar los símbolos, y por consiguiente se complique la comunicación de ins-

trucciones, o en otros casos, ni siquiera figuran en los productos. No obstante, en otras situaciones, el problema no radica solamente en el significado del símbolo, sino en la interrelación de todo el conjunto de elementos que integran un modelo semántico [véase inciso 2.4.4.1 pp. 97-100].

Para aliviar esta situación, es esencial que en el proceso de diseño de los objetos, no solamente de los electrodomésticos, sino de cualquier producto, se consideren principios de *ergonomía cognitiva* [véase subcapítulo 2.3, y apartado 2.3.1, pp. 53-58], para que la información que transmite un producto sea presentada de la manera más correcta, logrando una comunicación eficiente *objeto-usuario*, y viceversa.

Los docentes, alumnos, micro empresarios y maestros en oficios, todos involucrados con el quehacer de generar objetos que mejoren el desempeño de tareas al interactuar con ellos, necesitan fundamentarse en los principios ergonómicos, para que primeramente, se tengan las herramientas propias al ejercer una didáctica afianzada de ergonomía a través de los recursos didácticos necesarios, propiciando así una formación consolidada en esta disciplina, para que en la práctica profesional, los diseñadores no se concentren en resolver únicamente las funciones técnicas de un artefacto, sino también tener en cuenta las situaciones simbólicas para el uso óptimo del mis-

mo, considerando al ser humano. A partir de este escenario, es deseable gestar la relación entre la academia y la micro industria, sensibilizando al mismo tiempo a los involucrados con la manufactura de objetos, para que acepten tener en cuenta los fundamentos de la ergonomía en el diseño de sus productos. Con el escenario anterior, la sociedad mexicana puede verse beneficiada, mejorando su calidad de vida al superar la usabilidad de los productos en la interacción usuario – objeto.

2.4 Didáctica para la ergonomía

La enseñanza de la ergonomía está presente en diversos campos disciplinarios, esencialmente en el ámbito del diseño, arquitectura e ingeniería. En las universidades su enseñanza queda inmersa dentro de un modelo curricular incorporado en los planes de estudio de diversas disciplinas [véase subcapítulo 1.2, pp. 15-17], sin embargo, es muy interesante destacar que su saber, aunque en menor grado, del mismo modo, ha incurrido en un modelo no curricular, a través de congresos y cursos entre otros proyectos didácticos. Por lo anterior, resulta indispensable entender el término de *didáctica*, que según la Real Academia Española se refiere al ‘arte de enseñar’, y junto con este término se derivan otros conceptos como:

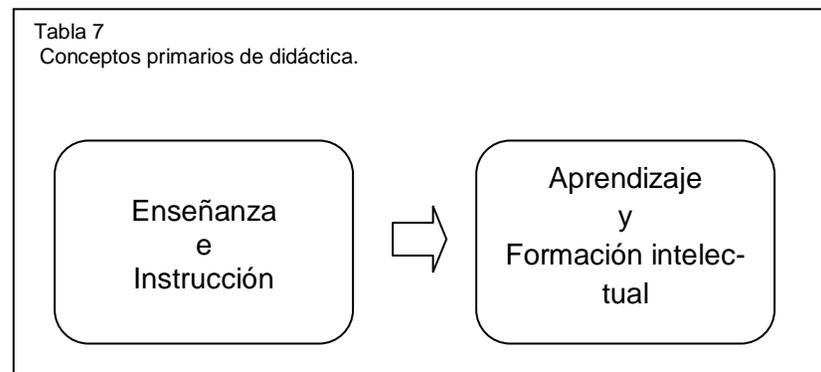
- docencia,
- maestro,
- discípulo,
- disciplina,
- contenidos temáticos,
- materiales didácticos.

Estos conceptos son importantes por ser parte de la disciplina pedagógica, integrar un campo disciplinar, y desempeñar un papel indispensable en el proceso de enseñanza – aprendizaje,

relacionándose entre sí, además, porque la *didáctica* es un proceso sistémico.

Al respecto de la *didáctica* Renzo Titone dice que esta es la teoría de la práctica docente, y en ella intervienen la *metodología* para instruir y la *tecnología de la enseñanza* como un medio para la instrucción.

En la *didáctica* los conceptos primarios son la enseñanza y la instrucción, continuándoles el aprendizaje y la formación intelectual, según Escribano (2004), en la *didáctica* influyen la ciencia, el arte y la tecnología:



Nota: La presente tabla hace referencia a las concepciones básicas que describen a la didáctica según Escribano, A. (2004). Aprender a enseñar: fundamentos de didáctica general. Villa, M. (2017).

- La ciencia, en el sentido de que la *didáctica* cuenta con programas de investigación para descubrir hechos nuevos, investigando el conocimiento y las creencias de los profesores, siendo los mismos educadores los que están haciendo investigación *didáctica*.
- La condición artística de la *didáctica*, es por el hecho de tomar en consideración la condición vocacional y dedicación profesional de los docentes para que se adapten a las características de cada situación, debiendo ser los catedráticos sensibles, reflexivos y conocedores para poder investigar, *para ser investigador se necesita saber dudar, así como un maestro necesita saber investigar*.
- Y la tecnología, por ser considerada como el conjunto de conocimientos controlados por el método científico, buscando *conocer* para *hacer*, así los tecnólogos en *didáctica* establecen los diseños instruccionales para que la *didáctica* sea considerada como una actividad planificada racionalmente para alcanzar valores, interrelacionándose con la ciencia, auxiliándose de modelos, y poder ser evaluada en la práctica.

El docente igual que cualquier profesionista y profesional debe estar actualizado, en este sentido, por ejemplo, estar en

busca de nuevos métodos de enseñanza - aprendizaje, así como de eficientes modelos educativos, surgiendo a la par la pregunta ¿cómo le hago para que el alumno aprenda?, además, la *didáctica* es una ciencia social no dura y los resultados no son cuantificables. Por otro lado, en el aula el profesor requiere de la sensibilidad para conocer el impacto que tiene la enseñanza y el aprendizaje con los procesos cognitivos internos del alumno, al mismo tiempo, la parte afectiva es indispensable en este proceso sistémico de la *didáctica*, pues *el arte de enseñar va dirigido al docente*, por lo mismo, la *didáctica* es un proceso único e irrepetible, cuyo éxito causa gozo y su estética se aprecia en el comportamiento humano. Asimismo, para la enseñanza es indispensable estructurar una serie de etapas que deben recorrerse para garantizar el aprendizaje, apoyándose de diversas herramientas para lograrlo.

La didáctica cuenta con dos acepciones: didáctica *general* y didáctica *especial*, la primera integra los principios, modelos, y técnicas que son generalizables para poderse aplicar a diferentes situaciones y contextos, la didáctica *general* es considerada en los planes de estudio universitarios, la didáctica *especial* se refiere a las materias o contenidos curriculares de áreas específicas de conocimiento, por ejemplo, la didáctica de la ergonomía, la cual debe considerar objetivos, contenidos y métodos particulares para este campo de conocimientos.

La relación didáctica está integrada por los términos enseñar y aprender, y la dependencia de estos dos conceptos es ontológica, pues no es posible que exista la enseñanza sin el aprendizaje, según Stenhouse la enseñanza busca promover sistemáticamente el aprendizaje a través de diversos medios. Dwyer argumenta que la enseñanza debe estar orientada hacia un desarrollo más holístico, que implica atender simultáneamente el perfil de profesionista que requiere la microindustria particularmente, estructurar el *curriculum* y organizar la clase, para ello, es importante considerar las diversas formas en que se establece el aprendizaje, siendo también deseable que la enseñanza sea interdisciplinar produciéndose el aprendizaje a través del *curriculum*.

La enseñanza – aprendizaje, del mismo modo, se basa en la interacción entre iguales, en el intercambio de significados y experiencias, y en el que los protagonistas que intervienen en este proceso se involucren en él. Otro binomio que puede integrarse al anterior es el de la instrucción – formación, donde la instrucción es de carácter cuantitativo y a partir de la transmisión de conocimientos como un medio, favorece a la construcción del alumno, por otro lado, la formación es de carácter cualitativo dándole sentido al acto de instruir, ya que la instrucción sin formación es considerada solo como un entrenamiento, de

este modo, es deseable que la enseñanza – aprendizaje de la ergonomía se desarrolle dentro de un proceso integral.

2.4.1 La enseñanza curricular

Enseñar es una labor aparentemente sencilla, pues es lo que se aprecia superficialmente en el salón de clases, pero para lograr este cometido existen muchas situaciones para sustentar la actividad docente y que permanecen ocultas ante los demás, por citar algunas, el profesor debe desarrollar conocimientos, así como estrategias y habilidades y modelos de enseñanza para poderlos transmitir a los estudiantes.

La enseñanza debe distinguirse de ciertos conceptos que usualmente suelen utilizarse como sinónimos de enseñanza, estos son: el *entrenamiento* o *adiestramiento*, que se refiere a la adquisición mecánica de una serie de habilidades y que intervienen en la etapa inicial del proceso de la enseñanza, otro concepto es el *condicionamiento*, el cual está vinculado con estrategias del refuerzo, igualmente apoya a la enseñanza, sin embargo; carece de ciertos principios pedagógicos, pues este concepto no cuenta con la participación consiente e intencional de la persona que aprende; y como tercer concepto se tiene el *adoctrinamiento*, que desconoce la crítica y la libertad del pen-

samiento, en este sentido, se habla de enseñar de manera autoritaria, por ello, se encuentra completamente alejado de la enseñanza que rige en nuestros días, principalmente al vincularla con el diseño del *curriculum*, pues cuando es planeado o modificado se hacen consideraciones sobre la manera de cómo se está ejerciendo la enseñanza, entre otros aspectos, para fortalecer ciertos rubros del *curriculum*, como el perfil de egreso de los profesionistas que debe responder a las necesidades de la sociedad y la industria.

En el ámbito educativo se cuenta con varias acepciones de este concepto.

A continuación se mencionan tres autores relevantes:

15) Según Good.

16) Según Foshat.

17) Según Taba.

Así se tiene que el *curriculum* es considerado como el documento que integra las herramientas necesarias para que una escuela pueda formar académicamente a los estudiantes, proporcionándole a esta los elementos para evaluarlos y puedan obtener un certificado, garantizando a otras instancias superiores que están preparados para estudiar una profesión.

El *curriculum* se refiere al conjunto de vivencias que acumula un alumno durante su trayectoria escolar.

También se entiende por *curriculum* como un procedimiento para aprender, extraído de (Escribano, 2004, p. 193).

El *curriculum* no hace énfasis en lo particularizado, más bien es conceptualizado con un carácter más global, como un conjunto de supuestos, de metas, de pasos que deben seguirse para lograrlas, de conocimientos, habilidades, actitudes y aptitudes, que debe ejercer constantemente el profesor en el aula para la formación integral del alumno, pues es muy diferente el docente que considera el *curriculum* de una manera global articulando sus elementos para el desarrollo del alumno, que aquél que solo se dedica a impartir su asignatura.

Por lo regular, los profesores no están habituados a ejecutar diseños curriculares, más que diseñar el *curriculum*, son consumidores de este, pues se limitan a utilizar los materiales ya propuestos, y escasamente proponen nuevos materiales o los modifican para adaptarlos a las situaciones actuales en el ámbito de la enseñanza – aprendizaje. En este sentido, es necesario puntualizar que dentro del *curriculum* figuran dos términos que lo complementan, estos son: el *programa* de asignatura y la *programación*,

Ordinariamente el programa tiene su origen en el *currículum*, y según Rivera (2016), habitualmente consta de los siguientes rubros:

- a) *Estructura teórica*.- está didácticamente conectada con el problema que se va a resolver, aquí es pertinente formular una pregunta compleja en el nivel de identidad [¿qué es la ergonomía?], en el nivel explicativo [¿explica cómo favorece el conocimiento del cuerpo humano para determinar las capacidades y limitaciones del hombre?], y en el nivel de ejemplificación [¿cómo aplicaste los conocimientos del cuerpo humano en el desarrollo de un proyecto de diseño?].
- b) *Estructura conceptual*.- integrada por la relación del programa con el perfil del egresado, y por su relación con otros conceptos [programas] del *currículum*.
- c) *Datos de identificación*.- donde se incluye nombre de la institución, nombre de la asignatura, unidad de conocimiento o módulo, clave de esta, licenciatura, semestre, carga horaria, [horas teóricas y horas prácticas], carácter [optativa u obligatoria], créditos, área o línea de formación a la que pertenece, nombre del docente y fecha de elaboración, según Jiménez (2009).
- d) *Presentación de la asignatura*.- exposición de motivos por los que se imparte la asignatura, necesidades a las que responde, el papel que cumple dentro del *currícu-*

lum, asignaturas antecedentes y consecuentes, así como las características generales del curso, según Jiménez (2009).

- e) *Propósito de aprendizaje*.- objetivo del curso, donde debe quedar muy claro lo que va a enseñar el profesor, y el aprendizaje que se espera alcanzar en el alumno, asimismo, es deseable que tenga relación con objetivos de otras asignaturas y con el perfil de egreso.
- f) *Organización del contenido*.- contempla las unidades temáticas de acuerdo al objetivo.
- g) *Organización de actividades de aprendizaje y evaluación*.
- h) *cronograma*.
- i) *recursos necesarios*.
- j) *bibliografía*.

La *programación* o también llamada *planeación didáctica*, es un proceso que permite organizar de manera sistemática, adecuada y coherente, todos los elementos de la actividad educativa, además, de poner en práctica las experiencias de aprendizaje que desempeña el docente de manera individualizada o colectiva. La *planeación didáctica* se desprende definitivamente del programa de una asignatura, y la ejecución de este se logra a través de la *programación*, haciendo uso de métodos y recursos, entre otros.

La enseñanza curricular está basada en la formación académica que una escuela ofrece a los alumnos para que estos logren un desarrollo personal y adquieran un conjunto de nuevos aprendizajes a través de medios que las instituciones ofrecen para poderlos alcanzar, tales como: profesorado, instalaciones, recursos materiales, etc.

Como lo apunta Zabalza, el *curriculum* tiene dos funciones:

k) Tiene que ser difundido, principalmente entre los protagonistas involucrados en el proceso de enseñanza – aprendizaje, o instrucción – formación, es decir, entre profesor y alumno principalmente, aunque también es indispensable su difusión entre otros actores del proceso, como los directivos o funcionarios de una escuela. Exponerlo a la crítica es un ejercicio interesante para poder detectar fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del *curriculum*, que en ocasiones distan bastante de lo que se encuentra escrito en el *curriculum* vigente de una institución, estas acciones son importantes para en ocasiones contrarrestar lo que los expertos denominan el *curriculum oculto*, estas acciones son necesarias esencialmente cuando los planes de estudio son sometidos a procesos de acreditación o re acreditación por un organismo acreditador.

l) Sirve como una guía para la orientación pedagógica, pues no es suficiente con tener la intención de educar, sino que también es oportuno contar con los medios para satisfacer este propósito, como son: contenidos temáticos de los programas de las asignaturas, métodos didácticos, organización de la escuela, recursos materiales, y capacitación del profesorado, por citar algunos, en esencia es dar respuesta a estas cuatro preguntas básicas: ¿qué enseñar?, ¿cuándo enseñar?, ¿cómo enseñar?, ¿qué, cómo y cuándo evaluar?.

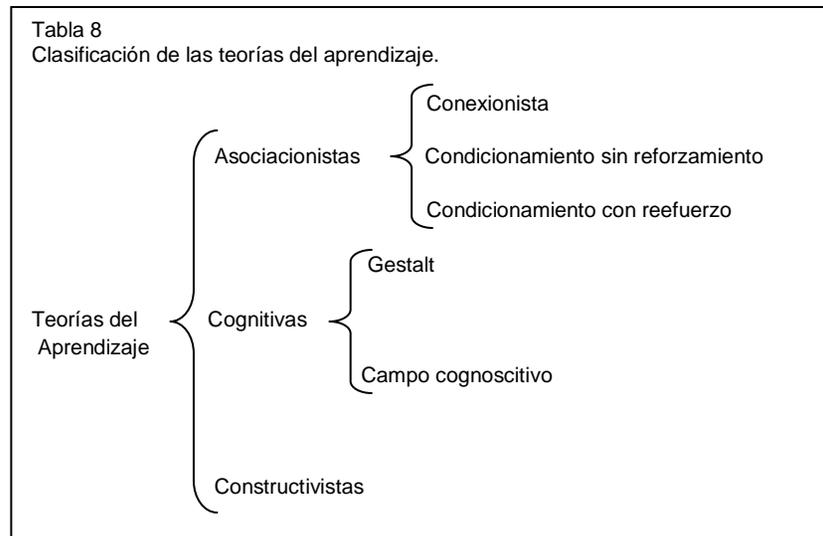
2.4.1.1 Teorías tradicionales del aprendizaje

En la transmisión directa del conocimiento el enseñante es el que tiene el saber, actualmente se respeta este concepto pero con algunas particularidades, pues es necesario puntualizar que a la par de la enseñanza se cuenta con ciertas teorías que son involucradas en esta esfera, sin embargo, no se trata tan solo de aplicar teorías del aprendizaje, sino también de poder interpretar el fenómeno del aprendizaje en el aula, percibiendo el comportamiento de los alumnos durante la adquisición de conocimientos. Además, es indispensable que el docente sea consciente de los referentes teóricos que emplea en

su labor para generar un proceso enseñanza-aprendizaje de calidad.

En el estudio del aprendizaje no solo ha surgido una serie de teorías, sino igualmente una diversa clasificación de ellas conforme a situaciones particulares que ayudan a comprender y explicar el proceso de aprendizaje, entre ellas se cuentan con:

- teorías de *estímulo-respuesta o asociacionistas E-R*,
- teorías *cognitivas o representativas*,
- teorías *constructivistas*, entre otras.



Nota: Estas teorías tradicionales del aprendizaje retroalimentan fundamentalmente al proceso de enseñanza-aprendizaje. Román, M., y Díez, E. (2004). Diseños curriculares de aula. Un modelo de planificación como aprendizaje-enseñanza. Villa, M. (2017).

Las teorías *asociacionistas* aplicadas en el terreno educativo son:

- Teoría *conexionista*, se basa en la asociación de las impresiones sensoriales [por ejemplo recursos didácticos como: imágenes o muestras físicas de algún material,...] con los impulsos de la acción, es decir, la respuesta o el comportamiento que el alumno manifiesta ante el estímulo que recibe por cualquiera de sus sentidos. Los premios en la adquisición de los conocimientos

también favorece el rendimiento escolar. Cuantas más veces se repita la conexión sensorial el aprendizaje será mejor. La asociación entre los estímulos sensoriales que recibe el individuo y la respuesta que da a estos, trae como resultado el aprendizaje.

- Teoría del *condicionamiento sin reforzamiento*, varias conexiones E-R con sus reflejos por medio del condicionamiento, dan lugar a una diversidad de conexiones E-R, y con la formación de reflejos a cada una de ellas se aprenden nuevas respuestas y por lo tanto nuevos hábitos de comportamiento “Watson considera que la mayor parte de nuestras conductas es una cuestión de reflejos condicionados, es decir repuestas aprendidas por condicionamiento clásico” (Antón, 2011, p. 5). Al respecto Watson formuló dos principios:
 - + El *principio de la frecuencia*, mientras con más frecuencia se dé respuesta a cierto estímulo, es muy factible que se dé la misma respuesta cada vez que se presente ese estímulo semejante.
 - + El *principio de la reiterancia*, cuanto más reciente es la respuesta a un estímulo, es muy probable que se proporcione la misma respuesta cada vez que se presenta ese estímulo.Watson afirma que el aprendizaje de conocimientos se ve beneficiado con la secuencia adecuada de las pala-

bras al responder una pregunta, en este sentido, cada palabra se convierte en un estímulo condicionado para la siguiente.

- Teoría del *condicionamiento con reafuerzo* o teoría del *refuerzo*, son considerados los cambios del medio ambiente donde se desenvuelve el individuo para controlar la emisión de respuestas, es decir, que el alumno emita una respuesta deseada frente a un estímulo. El impulso de la acción es la respuesta cuando un organismo reacciona ante la necesidad de algo, en este sentido, la motivación incentiva es una especie de excitación al responder ante un estímulo dado, así se tiene que la conexión aprendida entre E-R desemboca en el hábito, de esta manera, se piensa que el reforzamiento es una condición principal para la formación de hábitos. Las personas conocen los estímulos y las respuestas como una reacción a estos, pero desconocen los procesos internos neurológicos del por qué un estímulo genera tal respuesta, por otro lado, cuando un individuo reacciona ante cierto estímulo, para obtener la misma respuesta es necesario descubrir el estímulo que la propició, es decir, el aprendizaje es condicionado [por ejemplo: qué estímulo tuvo lugar para que dentro de la clase se diera una participación importante del alumnado]. Los refuerzos incrementan el comportamiento que se espera

aprenda el individuo, y posterior a un lapso de preparación el reforzamiento es crucial para el aprendizaje.

En este mismo sentido, cuando un organismo manifiesta el comportamiento que se espera que aprenda ante un estímulo dado, es pertinente reforzarlo con otro estímulo agradable, lo que los expertos denominan refuerzo positivo [una felicitación, una buena nota, entre otros], además, es una realidad que en el ámbito educativo el aprendizaje es favorecido cuando los estudiantes son gratificados, por otro lado, es importante abstenerse en dar un refuerzo cuando el comportamiento no es el deseado, o bien, suministrar un refuerzo negativo [una llamada de atención, una sanción, o hasta un sentimiento de insatisfacción dado en el mismo individuo], los refuerzos positivos o negativos o ambos, ayudan a repetir o a exterminar ciertos comportamientos según sea el caso. Para que el condicionamiento sea más duradero, es recomendable dosificar los refuerzos, es decir, no siempre que la persona demuestre un comportamiento deseado administrarle el refuerzo.

El *conductismo* asocia el estímulo-respuesta como un mecanismo fundamental del aprendizaje. Esta corriente se ubica dentro de las teorías *asociacionistas E-R*, pues las teorías que consideran el estímulo-respuesta como mecanismo primordial para el aprendizaje han sido denominadas teorías *conductistas*,

las cuales “constituyen un grupo de teorías que hace hincapié en las respuestas emitidas por el organismo, en la asociación o conexión de estas, respecto al estímulo. Consideran que la unidad de conducta es el enlace Estímulo-Respuesta” (Antón, 2011, p.2), destacando así dos principios del aprendizaje:

- La frecuencia de la repetición es importante para adquirir la habilidad y garantizar la retención.
- Deben recomponerse las respuestas correctas. Los refuerzos positivos deben prevalecer sobre los negativos.

Sin embargo, aunque el conductismo es un modelo rígido, los expertos afirman que con esta corriente sí se aprende, y su presencia e influencia en la práctica educativa sigue siendo importante, y ha abierto la perspectiva para desarrollos posteriores.

Por otro lado, se cuenta con las teorías *cognoscitivas* o *representativas*, las cuales sostienen que el aprendizaje se da conforme se perciba significativamente el ambiente, así como con el descubrimiento y comprensión de la relación entre los fenómenos. Las teorías *cognoscitivas* contemplan:

- Teoría de la *Gestalt*.
- Teoría del *campo cognoscitivo*.

Para la teoría de la *Gestalt* el aprendizaje no es solo un conjunto de respuestas aisladas que se dan frente a un estímulo, sostiene que el aprendizaje como comportamiento se adquiere con la percepción significativa, al interpretar mediante un proceso interno neuronal toda la información que recibimos a nivel sensorial, y todo esto es complementado con la experiencia del individuo, esta teoría estudia el aprendizaje como un todo, por ello “la conciencia debía ser estudiada como una totalidad organizada” (Antón, 2011, p. 7), argumentando que los pensamientos son percepciones integrales con un significado relevante y no solamente un conjunto de imágenes o de respuestas que obedecen a un estímulo. Cuando una persona comienza un proceso de aprendizaje ya cuenta con una serie de actitudes, habilidades, y capacidades para aprender nuevos conocimientos en función de sus experiencias previas, de ahí que el aprender es una condición individualizada.

Una persona recibe un conjunto de estímulos que ella misma selecciona con respecto a su experiencia y responde a ellos de acuerdo a una determinada situación como un sistema, la información recibida es procesada internamente como una totalidad relacionando todos sus elementos, y hasta el momento en que hay una comprensión global del fenómeno y los elementos más importantes son interpretados [capacidad de discernimiento], es cuando de acuerdo a esta teoría ocurre el aprendizaje.

Por ello, esta teoría es importante en la actividad docente, pues ya que trata de explicar la manera en que un individuo resuelve un problema y comprender su comportamiento como una totalidad y no solo como una acción mecanizada de estímulo-respuesta, como es el caso de la teoría donde el nivel de madurez está fundado en los estadios del conocimiento de Piaget, en que el aprendizaje es mecanizado, pues se basa en repetir para la memorización, ejemplo de esto es como aprendimos:

- las tablas de multiplicar,
- los días de la semana,
- nombres,
- lugares,
- fechas, entre otros.

La teoría del *campo cognoscitivo*, es una teoría de la motivación, y de la personalidad. Sustenta que los individuos cuentan con un espacio vivencial intangible integrado por sus propias vivencias dando lugar a su comportamiento. “Kurt Lewin..., sostiene con relación al aprendizaje que este es el resultado de un cambio en la estructura cognitiva” (Antón, 2011, p. 8). En esta teoría se tiene que dependiendo de la manera de cómo un organismo perciba el ambiente conforme a su expe-

riencia, actitudes, capacidades..., reaccionará ante unos estímulos y no a otros, o bien, que organismos heterogéneos reaccionen de manera distinta a un mismo estímulo. En este tenor surgen los expertos en ciertas áreas del conocimiento que cuentan con la capacidad para solucionar problemas particulares de su especialidad.

El *constructivismo* considera el desarrollo humano como primordial en el proceso educativo, y el curriculum debe estar orientado hacia este, por tanto, para esta teoría el conocimiento surge a partir de la actividad intelectual del alumno, y su desarrollo va a depender de la relación de este con su medio.

El aprendizaje está representado por un conjunto de conocimientos que se estructuran sobre otros que ya existen en la mente del individuo, y al interrelacionarse las variables que intervienen en este proceso se construyen nuevos conocimientos. Ausubel señala que se necesitan conocimientos sólidos para aprender, ya que los individuos requieren de todo un andamiaje [medios, técnicas...] para construir su conocimiento. “El aprendizaje es abordado como un proceso interno, alude de manera específica a los cambios internos que se producen en el procesamiento de la información externa” (Antón, 2011, p. 12). Además, para el *constructivismo*, el aprendizaje no parte desde cero, pues ya se cuenta con uno previo que ha sido

construido por medio de experiencias y conocimientos acumulados a través del tiempo.

En el proceso de aprendizaje intervienen tres aspectos significativos:

- la disponibilidad para resolver un problema de la vida cotidiana,
- las estrategias empleadas para aprender,
- y los conocimientos con los que cuente el sujeto,

de la manera en que interactúen estos tres componentes dependerá la construcción de nuevos conocimientos. “Lo que convierte en persona al hombre son las construcciones de la que es capaz realizar” (Antón, 2011, p. 14).

Para el *conductismo*, la mente es una caja negra y sin posibilidad de tener acceso a ella, como una alternativa a esta postura, el *constructivismo* sí considera los procesos mentales que intervienen en el aprendizaje, pues como lo puntualiza Vygotsky, no solo se aprende mecanizando, sino después de intentar en hacer varias cosas, por ejemplo, al modificar los ingredientes de una receta, se construye el conocimiento.

La construcción del conocimiento también se apoya en la Zona de Desarrollo Próximo [ZDP], en este sentido, cuando se

relacionan las personas con alguien que sabe más, entonces se aprende, si el vínculo es con gente que sabe menos, que son pasivas y conformistas, baja el nivel de aprendizaje, en la ZDP desempeñan un papel primario los procesos interpsicológicos e intrapsicológicos, al mismo tiempo, significa mayor beneficio solucionar los problemas en equipo que apartadamente.

En la construcción del conocimiento, es medular un proceso dinámico por parte de las personas involucradas en el aprendizaje, las habilidades del sujeto y la información externa recibida, así como la interrelación de los nuevos conocimientos adquiridos.

En el *modelo de aprendizaje constructivo y significativo* figuran los llamados *modelos conceptuales* o *arquitectura del conocimiento*, y consisten en presentar y articular los conceptos proporcionados por la ciencia para facilitar su comprensión, conseguir almacenarse en la memoria, y poder hacer uso de estos al resolver un problema de la vida cotidiana. Es sustancial que en la articulación de los conceptos se establezcan dos jerarquías básicas: una que va desde los hechos y experiencias a los conceptos, y otra desde los conceptos a los hechos y experiencias, lo anterior va dar lugar a la *memoria constructiva*, pues si los conceptos son acumulados convenientemente

en la memoria van a permanecer por más tiempo en ella y podrán ser recuperados de una manera más ágil en cualquier momento de la vida.

En el *aprendizaje constructivo* prevalecen los siguientes fundamentos:

- el alumno es el constructor de su propio conocimiento,
- es necesario la existencia del conflicto cognitivo, es decir, que el estudiante sea capaz de confrontar los conocimientos que ya tiene con los que vaya adquiriendo,
- la habilidad para contraponer los hechos y experiencias con los conceptos [inducción], así como los conceptos con los hechos y experiencias [deducción].

Asimismo, en el *aprendizaje significativo*:

...el aprendiz solo aprende cuando encuentra sentido a lo que aprende y suele encontrar sentido a lo que aprende, cuando se dan estas tres condiciones: partir de los conceptos que el alumno posee, partir de las experiencias que el alumno tiene y relacionar adecuadamente entre sí los conceptos aprendidos". (Román y Díez, 2004, p. 54)

Este modelo de aprendizaje afecta directamente a los contenidos de las asignaturas, consecuentemente, es crucial la organización del currículum para lograr que el colegial realmente le encuentre un sentido a lo que aprende cuando resuelva un problema de la vida cotidiana.

La *arquitectura del conocimiento* encuentra soporte en el modelo de aprendizaje de Aristóteles, quien dice que aprender es: saber *percibir* los acontecimientos de la vida proporcionados por la naturaleza y la realidad, a partir de ellos poder *conceptualizar* por medio de lo que el sujeto aprende, para formular hipótesis, y esta ser considerada como punto de origen para *representar*, es decir, construir imágenes mentales, ya que en la imaginación radican las estructuras cognitivas involucradas en la etapa de la conceptualización.

En el modelo de *aprendizaje científico*, el alumno aprende a través de un proceso inductivo – deductivo. En la inducción se va de los hechos y experiencias a los conceptos, la observación de sucesos dan origen a la formulación de una hipótesis, en cambio, en la deducción se va de los conceptos a los hechos y experiencias, esto es, la hipótesis se confronta con la realidad para verificarla, y estar en posibilidad de formular una teoría. En este proceso cíclico de inducción – deducción, son

importantes las imágenes mentales representadas en forma de dibujos.

Según Román y Díez (2004), en los hechos desempeñan un papel indispensable los *ejemplos*, y en los conceptos sobresalen las *ideas*, siendo fundamental el equilibrio entre hechos y conceptos para que se dé el aprendizaje. En este sentido, Ausubel puntualiza que es necesario poner una escalera para subir de los hechos y experiencias a los conceptos [inducción], y otra para bajar de los conceptos a los hechos y experiencias [deducción].

En el modelo de *aprendizaje constructivo* Piaget “afirma que el aprendiz es el principal constructor de su aprendizaje al contraponer hechos con conceptos y conceptos con hechos” (Román y Díez, 2004, p. 59). En la inducción interviene la recopilación de acontecimientos que proporciona el mundo, y en la deducción, queda inmersa la búsqueda de explicaciones extraídas de los conocimientos que aprende el individuo para comprender los hechos.

En el *constructivismo*, es básico que el alumno desarrolle la habilidad para poder confrontar exitosamente los hechos con los conceptos, esto es, que a partir de la asimilación de las experiencias que un sujeto va adquiriendo a lo largo de su vida,

sea capaz de conceptualizarlas formulando de manera inductiva una hipótesis para su comprensión, al lograr desarrollar este proceso demostrando una actitud dinámica, se dice que el educando construye o descubre su aprendizaje o ambos, de ahí que a este modelo de aprendizaje también se le denomine *aprendizaje por descubrimiento*.

En el *reconstructivismo*, de igual manera, es primordial que se adquiera la destreza para que de forma deductiva, partiendo de los conocimientos que ya tiene un individuo y los que la ciencia le aporta, exprese la capacidad para interpretarlos al confrontar con sus experiencias de la vida cotidiana y poder encontrar una explicación de estos hechos, en otras palabras, es la capacidad que el estudiante asume para verificar una hipótesis, del mismo modo que en constructivismo, es importante que el escolar refleje una condición ágil durante esta etapa.

En el modelo de *aprendizaje significativo* figuran tres tipos de aprendizaje:

- *Aprendizaje coordinado*, el cual consiste en relacionar los conceptos del mismo nivel de generalidad, pues se cuenta con tres niveles: conceptos muy generales [redes conceptuales de asignaturas.- relacionar las asignaturas de un plan de estudios], conceptos de una genera-

lidad intermedia [redes conceptuales de contenidos.- relacionar los contenidos de una misma asignatura], conceptos poco generales [redes conceptuales de temas.- relacionar los temas de una misma unidad de aprendizaje].

- En el *aprendizaje supraordenado*, se dice que se asciende de lo más concreto hacia lo más general, es decir, desde la percepción de las experiencias y ejemplos de la vida cotidiana, pasando por una representación visual de esas experiencias, y llegando hasta la conceptualización donde albergan los conceptos, las teorías y los principios, con los que cuenta el individuo más los que le aporta la ciencia, para poder comprender esos ejemplos y experiencias de la vida cotidiana.
- El *aprendizaje subordinado*, supone un descenso de lo más general a lo más concreto, es decir, desde los conceptos que posee el alumno y los conocimientos contri-

mismo, puede encontrar una explicación de los hechos y experiencias,
extraído de (Román y Díez, 2004, p. 62).

Las redes y esquemas conceptuales benefician el aprendizaje coordinado, los marcos y mapas conceptuales auxilian el *aprendizaje supraordenado y subordinado*.

Para el aprendizaje, es indispensable que el estudiante utilice un triple proceso: *aprendizaje científico*, [ir de los hechos a los conceptos y viceversa, para que se habilite en hacer las cosas bajo un perfil científico], *aprendizaje constructivo – reconstrutivo* [capacidad para confrontar los hechos con los conceptos para comprender las experiencias, así como confrontar los conceptos con los hechos para poderse explicar las experiencias de la vida cotidiana], y *aprendizaje significativo* [destreza para relacionar los conceptos con un mismo nivel de generalidad, es decir, relación entre las asignaturas, entre los contenidos, y entre los temas].

A este triple proceso cíclico se le denomina *arquitectura del conocimiento*. Según Román y Díez (2004), en el *aprendizaje coordinado*, los conceptos son estructurados arquitectónicamente, y se hace el comparativo con la actividad profesional de

un arquitecto, señalando que este, primero elabora el plano general de toda la casa, correspondiendo analógicamente esta etapa a la red conceptual de asignatura, posteriormente ejecuta el plano de cada piso, concerniendo a la red conceptual de contenido, y finalmente hace el plano de cada habitación, recayendo esto en la red conceptual de tema.

En la *arquitectura del conocimiento*, el ascender de los hechos y experiencias de la vida cotidiana a los conceptos por medio de los mapas conceptuales, así como descender de los conceptos a los hechos y experiencias por medio de los marcos conceptuales, facilitan la comprensión de lo que el alumno aprende en el aula, de igual manera, favorece el mantenimiento por más tiempo en la memoria a largo plazo de lo aprendido en el salón de clases, y también provee el recuperar lo aprendido de una manera más factible para encontrar una explicación de los hechos por medio de las ideas generadas en la conceptualización de los mismos, y de esta manera aplicarlo en la resolución de problemas de la vida cotidiana. “El saber no es solo un mero saber, sino sobre todo saber qué hacer con lo que se sabe” (Román y Díez, 2004, p. 63).

Bruner hace énfasis en el *aprendizaje por descubrimiento*, relacionándolo con lo que él denomina sistemas de aprendizaje, y sostiene que el alumno aprende de tres maneras: al ob-

servar las experiencias y ejemplos de la vida cotidiana, es decir, los hechos [*aprendizaje enactivo*], al representar los hechos por medio de dibujos en un espacio bidimensional [*aprendizaje icónico*] haciendo uso de los mapas conceptuales, y al conceptualizar las ideas a través de conceptos y símbolos [*aprendizaje simbólico*] valiéndose de los marcos conceptuales. Con esto, Bruner apoya el *aprendizaje aristotélico*, donde se dice que se aprende al percibir, representar y conceptualizar.

En el constructivismo el estudiante identifica sus conductas por lo enseñado, no por los procesos internos ni externos, surgiendo la pregunta *¿cómo hacerle para que el alumno aprenda?*

En el *aprendizaje basado en competencias* es importante proporcionar las herramientas para tener éxito, liderazgo [competencias tecnológicas], es necesario no solamente saber sobre un tema, sino todo lo que está asociado con este, una persona es incompetente cuando en cierto momento no sabe resolver un problema, es decir, carece de las competencias necesarias para solucionarlo: *un vendedor de telas únicamente sabe cortar telas pero desconoce aspectos técnicos sobre estas*. En esta teoría influye significativamente la parte humanista, ya que al tener una mejor actitud la competencia es más positiva, Bruner puntualiza, no solo es necesario aprender las co-

sas, sino aprenderlas para la vida. Recientemente se está poniendo énfasis en las competencias laborales adquiridas en el trabajo, y las formativas alcanzadas en la escuela.

Actualmente en la enseñanza curricular se está tomando en cuenta la educación basada en competencias, ya que es importante el *saber hacer*, para ello el alumno debe:

- decidir,
- prever,
- proyectar,
- autorregular,
- ser creativo.

En el terreno del diseño ya no es suficiente basarse en el modelo de *resolución de problemas*, donde el alumno adquiriría la teoría y le hacía frente a cualquier problema de diseño, ahora es importante involucrarse con la industria y a partir de un problema real, tal vez planteado por una empresa, estructurar los conocimientos que debe tener el alumno para resolver ese problema en particular.

2.4.1.2 Modelo T

La teoría del *constructivismo* tiene la limitante de no contemplar la parte afectiva, factor indispensable en el proceso de enseñanza – aprendizaje, para ello, es fundamental que cuando este proceso descansa en la corriente del *constructivismo*, al mismo tiempo contemple aplicar el *Modelo T* que según Román y Díez (2004), en este modelo se relacionan los contenidos, los métodos de aprendizaje la cognición y los afectos.

“El *Modelo T* pretende de una manera explícita y directa desarrollar capacidades y valores por medio de contenidos y de procedimientos – métodos [enseñar a pensar y a querer]” (Román, y Díez, 2004, p. 72). Este modelo está soportado por tres teorías:

- *Gestalt*.- Proporciona una visión integral de los elementos básicos de la educación, como son: capacidades, valores, contenidos conceptuales y procedimientos – métodos, donde los dos últimos son los medios para desarrollar las capacidades y valores, esta visión total, proporciona un panorama completo de lo que va a ser un curso.
- *Procesamiento de la información*.- Involucra organizar y procesar los términos: capacidades, destrezas, valores,

actitudes, contenidos conceptuales, y métodos – procedimientos, que son esenciales de la educación integral [desarrollo de la personalidad], y se relacionan con una serie de actividades a manera de estrategias para el aprendizaje, estas estrategias permiten desarrollar destrezas, capacidades, actitudes, y valores por medio de contenidos y procedimientos.

- *Interaccionismo social*.- El aprendizaje potencial mejora la inteligencia de un individuo, siempre y cuando la escuela desarrolle capacidades y valores en este, entendiéndose como capacidades a los elementos cognitivos, y como valores los elementos afectivos, ambos son considerados como objetivos esenciales de la educación integral, además, la escuela debe potencializar el desarrollo de las personas para que apliquen esas capacidades y valores en su vida cotidiana para su beneficio y el de la sociedad.

2.4.2 La enseñanza no curricular

Dentro de esta modalidad educativa se involucran de manera sustancial conceptos tales como: educación formal, no formal e informal. Definitivamente la educación formal es privativa

de la educación curricular, la cual ha sido tratada copiosamente en el apartado 2.4.1 La enseñanza curricular, con sus respectivos incisos. Ahora resulta oportuno hacer una diferenciación entre la educación no formal y la informal. En este sentido, la educación no formal, según Parcerisa (2007), se refiere a la educación que no se da en un contexto escolarizado, y es externa al sistema educativo estructurado y reglamentado que inicia con la educación primaria, y concluye con los estudios universitarios, otorgando un título académico, sin embargo, incluye procesos educativos que responden a una intencionalidad, y sigue un método para su organización. Generalmente, la educación no formal va dirigida a subgrupos de una determinada población, para adquirir ciertos aprendizajes relacionados con un campo de conocimientos específico, y en algunas circunstancias es considerada como un complemento de la enseñanza curricular.

Como la escuela oficial difícilmente responde a las demandas de la sociedad, los alumnos tratan de subsanar algunos espacios no cubiertos en la educación formal recurriendo a la educación informal, integrada esencialmente por los diversos medios de comunicación, entre ellos, la tecnología digital, “La educación informal no tiene trazado un plan de trabajo sistemático para lograr unas competencias determinadas y que lo que hace es desarrollar un proceso de escaso valor formativo y, al

mismo tiempo, que no tiene unos objetivos predeterminados” (Cuadrado, 2008, p. 9). Es una realidad que la educación informal cuenta con un plan que no se ve, y cuyo propósito estriba particularmente, en controlar y moldear sobre todo a la población juvenil conforme a sus propios intereses.

Sin embargo, para otros autores la educación informal tiene otra connotación, pues esta modalidad de educación también es entendida como aquellos conocimientos, habilidades y comportamientos que una persona va adquiriendo a lo largo de la vida, y que se van incrementando conforme al cúmulo de sus experiencias al relacionarse con el entorno inmediato, que bien puede ser en la familia, en el trabajo, en espacios de esparcimiento, hasta en su relación con la misma naturaleza.

Retornando al concepto de la educación no formal, es interesante enmarcarla bajo los criterios de temporalidad, universalidad, institucionalización y estructuración, haciendo al mismo tiempo un comparativo con la educación formal y la informal:

- Durabilidad.- la educación no formal tiene un tiempo limitado, por ejemplo, un diplomado que tenga una duración de nueve meses, un congreso que dure una semana, o bien, un coloquio de ocho horas; de igual manera, la educación formal tiene espacios temporales bien definidos, como la educación primaria con una temporalidad

dad de seis años, o una carrera universitaria con una permanencia de cuatro ó cinco años, a diferencia de la educación informal cuyo tiempo es ilimitado, porque prácticamente permanece durante toda la vida de un individuo.

- Universalidad.- la educación no formal va dirigida a un grupo de personas en particular, por ejemplo, únicamente a los integrantes del departamento de ingeniería del producto dentro de una empresa para capacitarlos. La educación formal cuenta con la universalidad pero solo en un determinado espacio, por decir, todos los niños de la educación primaria, o todos los jóvenes de una cierta carrera universitaria, empero, la educación informal está direccionada para todo el ser humano, sin ninguna particularidad, pues siempre se encuentra en una situación de aprendizaje al integrarse con su entorno.
- Institucionalización.- la educación no formal normalmente se desarrolla dentro de alguna organización, en el interior de un centro de producción, o un hospital, por citar algunos. La educación formal es 100% institucionalizada, pues invariablemente se imparte dentro de una institución, llámese escuela o universidad, no obstante, la educación informal no es institucional ya que esta se re-

cibe por lo general fuera de un espacio físico bien definido.

- Estructuración.- La educación informal carece de esta característica, con todo, tanto la educación formal como la no formal mantienen una estructura muy bien delimitada, hablando por ejemplo en términos de: nivel de educación primaria, secundaria o bachillerato, primer semestre de la carrera de medicina, periodos de evaluación, cuarto módulo de un diplomado, o la mesa de trabajo número seis en un coloquio, entre otros. Además, como ya se puntualizó en párrafos anteriores, estas dos modalidades educativas obedecen a características como la organización y la sistematización, asimismo, cuentan con propósitos o alcances bien concretados, de esta manera, puede:

...utilizarse el criterio de la intencionalidad y emplearlo para establecer que tanto la educación formal como la no formal son intencionales, a diferencia de la educación informal a la que algunos [Scholhalfter...] denominan 'ocasional', 'incidental', etc., lo que apunta precisamente a su carácter inintencional. (Sarramona, V., y Colom, 1998, p. 13)

Por otro lado, la enseñanza de la ergonomía no ha quedado inmersa solamente dentro de un modelo curricular [véase subcapítulo 2.4, p. 64], actualmente también se tratan conceptos importantes de esta disciplina dentro de un modelo no curricular integrado principalmente por modalidades tales como: congresos, coloquios y cursos, por citar algunos, resultando interesante conocer sus singularidades. Estas modalidades definitivamente están también involucradas con el proceso de enseñanza-aprendizaje, de ahí que para su desarrollo sea indispensable retomar conceptos y estrategias de la educación curricular.

2.4.2.1 Diplomado, seminario, congreso, coloquio, curso

Estas modalidades forman parte de la educación no formal.

m) Los *diplomados* generalmente son considerados como cursos extensos que obedecen a la satisfacción de necesidades surgidas dentro de un grupo social, y cuentan con las siguientes particularidades:

- están divididos en módulos, donde cada uno de estos desarrolla tópicos propios de una temática general, y son evaluados.

- su tiempo de duración varía y está en función de sus alcances para que los participantes adquieran los conocimientos generados en el *diplomado*,
- su propósito es la actualización y profundización sobre temas específicos dentro de un área de conocimientos, quedando distante de los estudios de posgrado, así como de la obtención de un título y grado académico, además,
- son dinámicos y flexibles.
- al concluirlo, se le proporciona a cada participante un diploma para acreditarlo,

extraído de (Venemedia, 2015, párr. 3).

n) Otra modalidad de la educación no formal son los *seminarios*, estos son encuentros académicos de enseñanza – aprendizaje donde interactúan un experto y un grupo de personas para discutir, profundizar, integrar y generalizar con un sentido práctico los contenidos sobre el estudio de una temática en particular, donde prepondera la organización sistemática para la resolución de problemas elaborando trabajos, con la finalidad de difundir conocimientos y desarrollar futuras investigaciones, por ello, los *seminarios* buscan integrar la docencia con la inves-

tigación, de ahí que en esta modalidad el aprendizaje debe de ser activo, en el sentido de que los asistentes deben recopilar, analizar y procesar la información, interactuando recíprocamente entre ellos y el experto que se encuentra frente al grupo. Normalmente tienen una duración de aproximadamente dos horas⁵, y es recomendable que el número de participantes sea lo suficientemente nutrido para que pueda darse una imponderable retroalimentación de los conocimientos, y de ser necesario, una reorientación de las actividades ejecutadas dependiendo de los resultados obtenidos por el grupo de trabajo al estar tratando la materia involucrada en el *seminario*. De igual manera, los *seminarios* pueden formar parte de la organización en la educación superior, en este sentido, las competencias de los alumnos logran verse fortalecidas, acrecentando gradualmente sus responsabilidades de autosuficiencia al desempeñarse profesionalmente. En un *seminario* los estudiantes “desarrollan su expresión oral, el ordenamiento lógico de los contenidos y las habilidades en la utilización de las diferentes fuentes del conocimiento” (Cañedo I., C., y Cáceres, M., s.f., párr. 1).

⁵ Algunos autores la extienden hasta cuatro horas.

o) Los *congresos* son considerados como reuniones nacionales o internacionales, generalmente periódicas y enmarcadas por una temática central concebida con anterioridad, donde por varios días se reúnen personas que pertenecen a una misma profesión o a un conjunto de profesiones similares para debatir y analizar asuntos de interés para su campo disciplinar, en estos espacios se dictan conferencias que en ocasiones van acompañadas de exposiciones, ambas enriquecidas y vinculadas con el quehacer profesional de cada uno de los asistentes, donde también comparten sus experiencias consultándose entre ellos mismos sobre problemáticas inherentes a su actividad profesional y a los nuevos avances o descubrimientos en torno a su especialidad, donde definitivamente puede interferir la ciencia y la tecnología. Para que estas reuniones sean consideradas como *congresos*, los expertos sugieren que tengan una duración de tres a cinco días, y el lugar donde tienen efecto puede tomar dos modalidades:

- Los *congresos* por tradición tienden a celebrarse siempre en el mismo lugar donde se llevó a cabo el de primera edición.
- Dependiendo de la capacidad de organización, de los recursos con los que cuente el comité organiza-

dor, así como de la infraestructura de la ciudad donde decida celebrarse, puede variar su sede en cada periodo.

p) De manera estricta, el *coloquio* hace referencia al diálogo entre dos o más personas que discuten sobre un tema determinado. Otra noción de *coloquio* se destina a la reunión formal de un número limitado de personas en un lugar donde se expone y debate sobre un tema académico, científico o profesional, en este tenor el concepto puede asociarse con los términos de mesa redonda, panel o debate. En el ámbito académico son habituales por ser considerados como una herramienta de aprendizaje. Un *coloquio* dista mucho de una conversación informal, pues este requiere de una organización previa y hace alusión a un grupo de expertos en una materia que intercambian opiniones y experiencias frente a un auditorio. Un *coloquio* consta de tres partes esenciales:

- En la preparación se define el tema sobre el que se va a discutir, se hace una selección del grupo de expertos que va a participar en el *coloquio* los cuales deben realizar una investigación para recopilar información suficiente y contar con material para el debate, asimismo, se debe contar con un moderador siendo deseable que sea un profesional de la comu-

nicación, ya que tiene la función de vigilar que la comunicación entre los participantes se de de una manera ordenada, respetuosa y sin interrupciones, además de cuidar el que no se desvíen del tema central que se está tratando, el moderador es una figura esencial para el desarrollo del *coloquio*, pues es la persona que unifica toda la estructura del evento: presenta el tema, solicita explicaciones de los puntos que se estén trabajando, debe tener dominio sobre el tema a discutir porque tiene la tarea de cuidar la veracidad de la información que comparten los participantes, al mismo tiempo, pide que estos emitan constantemente sus opiniones. Finalmente se generan las invitaciones para las personas que van a participar en el *coloquio*, y se hace la difusión del evento por diferentes medios para el público en general, aunque es deseable que la audiencia que asista al *coloquio* cuente con un perfil acorde al tema que va a ser discutido.

- El desarrollo del *coloquio* comienza con la presentación del tema a partir de una introducción al mismo realizada por el moderador, quien también se encarga de establecer los límites de este para evitar que los panelistas se desvíen del objetivo central de la conversación. Posteriormente cada uno de los invi-

tados en función de su experiencia comienzan a emitir sus opiniones respecto al tema que se está tratando, realizando con esto aportaciones importantes a partir de la información que proporcionan, pueden oponerse con total libertad a los puntos de vista de los demás, emitiendo con respeto y tolerancia las razones de sus desacuerdos, fomentando de esta manera el intercambio de opiniones.

- Para finalizar el *coloquio*, el moderador realiza un breve resumen de los puntos que se discutieron, así como citar la conclusión a la que se llegó. Es común que al terminar la exposición de los invitados se establezca un espacio para preguntas por parte del público, actividad que también es controlada por el moderador.
- q) El *curso* es un término asociado al ámbito de la enseñanza y es entendido como la formación que se recibe sobre una disciplina dentro de una educación formal y no formal, [véase apartado 2.4.2, pp. 80-81]. El *curso* es asociado a un docente o profesional que imparte conocimientos a un grupo de alumnos. “El estudio sobre una materia, estructurada como una unidad, también se identifica con el nombre de *curso*” (Pérez P., J., y Gardey, A., 2012, párr. 2).

Con respecto a la temporalidad, los *cursos* formales tienen una duración más extensa y ordinariamente se contabilizan por meses [un *curso* curricular de 4 meses], por otro lado, los *cursos* no formales permanecen menos tiempo, en este sentido, se habla de horas [un *curso* no curricular de 20 horas]. En un *curso* están inmersos elementos como: una temática a desarrollar, materiales didácticos para reforzar el proceso de enseñanza-aprendizaje, estrategias para impartir los conocimientos de una disciplina, y principalmente un saber pre-existente por parte del docente o instructor, además de un espacio físico como un aula, pizarrón o rotafolio, computadora y proyector, entre otros. A los cursos no curriculares, generalmente acuden personas que tienen un interés personal para tomarlo, o para acrecentar su conocimiento, otorgándoseles una constancia de que asistieron y aprobaron el curso, la cual pueden destinarla para su práctica profesional que esté vinculada con lo aprendido en el curso.

2.4.3 Estrategias para la didáctica de los contenidos en ergonomía cognitiva

Cuando se habla de cursos de ergonomía, generalmente se hace referencia a la *ergonomía física*, los cuales en los Planes de Estudio de ciertas carreras vinculadas con el diseño son limitados, y al hacer alusión a los cursos de *ergonomía cognitiva*, estos son aún más reducidos [véase subcapítulo 1.2, pp. 15-17]. Sin embargo, aún así, en este espacio es oportuno reflexionar en torno a la forma en que algunos docentes pertenecientes a distintas entidades de la UNAM, así como de otras instituciones, imparten sus clases de ergonomía.

Es deseable que a partir de los programas de asignatura que integran los Planes de Estudio de las carreras de diseño, los profesores elaboren sus *programas operativos*, también llamada *programación* [véase apartado 2.4.1, p. 68], para planear las actividades que permitan desarrollar el contenido temático. Estas acciones por lo regular van acompañadas de sugerencias didácticas, actividades de aprendizaje y recursos didácticos, entre otros. Durante las clases es acertado complementar con ejercicios prácticos los conceptos teóricos revisados en las sesiones de trabajo, en este sentido, la balanza habitualmente se inclina más hacia el desenvolvimiento teórico

de los cursos, esto es originado por la escasez de material didáctico que permita retroalimentar los apartados teóricos de naturaleza ergonómica.

Con la finalidad de visualizar un modo general de cómo se lleva a cabo el proceso enseñanza-aprendizaje en los cursos de ergonomía, a continuación se plasman algunas estrategias que aplican ciertos docentes para conseguirlo.

- En la exposición de los temas, los profesores se apoyan de presentaciones audiovisuales, formulando preguntas con el propósito de involucrar a los alumnos en los fundamentos ergonómicos. Asimismo, se recurre al uso de libros para mostrar información relacionada con el tópico que se esté tratando.
- Al revisar conceptos vinculados con la ergonomía, por ejemplo, definiciones de esta disciplina, se les pide a los estudiantes que realicen un *performance*, donde incluso suele participar el docente con ellos. En esta actividad es habitual reconstruir un acontecimiento de la vida cotidiana, para representar la ejecución de una tarea realizada por una o varias personas, usando artefactos en un entorno definido, que bien puede ser una casa-habitación, una fábrica o un salón de clases, para de esta manera, los jóvenes se percaten bajo qué condicio-

nes se da la relación usuario – entorno – objeto, observando las fortalezas y debilidades de esta relación.

- Por otro lado, se suele organizar al grupo en equipos de trabajo para ejecutar análisis ergonómicos desde las siguientes acciones pertenecidas a la aplicación de conceptos teóricos: observar diversos objetos comerciales utilitarios, con diagramas ergonómicos hacer una secuencia de actividades plasmando cómo usan las personas estos objetos dentro de un entorno, detectar problemas ergonómicos derivados de esta interacción, generar propuestas de diseño, realizar nuevamente diagramas ergonómicos concretando el uso del objeto diseñado, confrontar la solución de diseño con los problemas ergonómicos detectados al inicio, y de esta forma argumentar las aportaciones ergonómicas.
- Cuando ya se cuenta con un concepto de diseño, antes de aterrizar hacia la propuesta definitiva, se procede a efectuar una *simulación ergonómica*, en términos generales, esta tarea consiste primeramente en seleccionar con cuántas y cuáles variables se desea trabajar, por ejemplo, la altura, el ancho y profundidad de un asiento, la densidad del mismo, la inclinación de un respaldo, la altura de una mesa de trabajo, la tipografía y dimensiones de un letrero para leerlo a determinada distancia, entre otras variables. También es necesario precisar si

los que van a participar en la simulación van a ser usuarios [personas con un perfil definido: sexo, edad, somatotipo, dimensiones antropométricas, condición, etc.] o sujetos [individuos que no corresponden totalmente con el perfil del usuario], es decir, si el objeto a diseñar es un rehabilitador para rodillas, los usuarios a colaborar deberán ser personas con alguna lesión en las rodillas, pero si se habla de sujetos, entonces serán individuos sin ningún daño en esta parte del cuerpo. Una vez seleccionada la muestra que va a colaborar en la simulación, se procede a la fase experimental, donde cada uno de los individuos, previas instrucciones del investigador, comenzaría a usar el simulador ergonómico [modelo escala natural en el que las variables seleccionadas pueden ser modificadas, como alturas, ángulos, densidades de espumados, etc.] tantas veces sea necesario conforme al número de variables. Al final de la simulación, el investigador procesa la información recopilada, para obtener resultados e integrar los ajustes esenciales a la propuesta definitiva de diseño.

- En otras circunstancias, para aplicar los conceptos teóricos, por ejemplo, los relacionados con el diseño incluyente, el docente solicita a los estudiantes que tomen el rol de una persona con alguna discapacidad: inmovilidad en una, varias o todas las extremidades del cuerpo,

así como también invidentes, para ello, de manera provisional, se les ata con vendas un brazo, una pierna, varias extremidades o se les cubren los ojos, posteriormente se les pide que realicen actividades que lleven a cabo de forma cotidiana, como subir y bajar escaleras, caminar, tender ropa, escribir, comunicarse, entre otras, para así, lograr una sensibilización respecto a los impedimentos que enfrenta esta población vulnerable, y la calidad de vida que se tiene al afrontar el reto de interactuar con los objetos para el cumplimiento de sus actividades.

- Otros escenarios y de manera limitada, cuentan con laboratorios de ergonomía equipados con dispositivos especiales [véase apartado 3.3.1, pp. 133-136] para la ejecución de prácticas, durante su desarrollo se llevan a cabo *métodos de evaluación* donde se aplican estrategias en función de estas, por ejemplo, se le pide a la persona participante que indique en voz alta los pasos que sigue al ejecutar una tarea, se toman videos, se hacen entrevistas, se aplican cuestionarios, etc. Con estos métodos puede evaluarse la usabilidad de un artefacto, al tener a los usuarios efectuando tareas apoyándose de un objeto o algún sistema integrado por varios objetos, para igualmente deducir si un posible error de usabilidad es consecuencia de diseño, o por falta de

instrucciones. Del mismo modo, se recurre a los *métodos de experimentación*, con ellos, se definen las alternativas para hacer más usable un producto al incorporarle imágenes, colores, texto, entre otros, una vez terminado el modelo escala natural del artefacto a experimentar, se procede a ser usado por varias personas, realizando de esta manera una *simulación ergonómica*, técnica descrita con antelación.

Con el propósito de complementar estas estrategias, se presentan algunas modalidades que aplican los profesores para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la ergonomía.

- Exposición oral y audiovisual.
- Lecturas obligatorias.
- Ejercicios de aplicación dentro de clase.
- Ejercicios fuera del aula.
- Trabajos de investigación.
- Prácticas en taller o laboratorio.
- Prácticas de campo.
- Aprendizaje por proyectos.
- Aprendizaje basado en problemas.
- Trabajo en equipo.
- Discusiones grupales.
- Formulación y realización de un proyecto de diseño.

- Asesorías.
- Demostraciones prácticas.
- Presentación de muestras.
- Visitas a centros de producción o lugares representativos.
- Estudio y análisis de casos.

Cabe destacar que la información anterior, comprende meramente a unas estrategias que los docentes ponen en práctica al impartir los cursos de ergonomía, y cursos donde se incorpora el estudio de esta disciplina solo como unidad, tema y subtema.

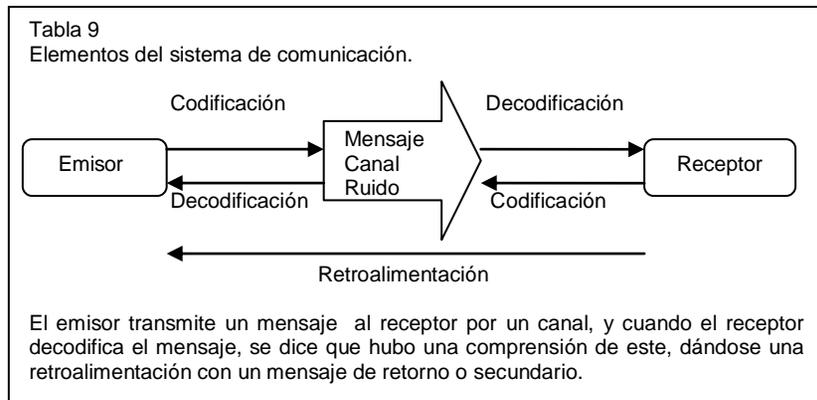
En este sentido, es oportuno enfatizar la estrecha relación que guarda la ergonomía, concretamente la *ergonomía cognitiva*, con la comunicación por medio de signos, los cuales favorecen la acción de poderse comunicar dos o más personas con el uso de símbolos, entre ellos la palabra escrita, sin dejar fuera la palabra hablada. Los signos también benefician la interacción de un usuario con el objeto, o viceversa, por ejemplo, encender un radio, así como recibir información de un *display*. Consecuentemente, es primordial aterrizar en los terrenos de la semiótica, la señalética y la iconicidad.

2.4.4 Sistemas de signos ‘Semiótica’

Preponderantemente, es substancial establecer que el ser humano siempre ha tenido la necesidad de expresarse, y ha desarrollado la capacidad de comunicarse, logrando al mismo tiempo respuestas de sus pares a cerca de lo que siente o piensa. Si bien es cierto que la comunicación no es privativa del ser humano, pues los animales también se comunican, con todo, “la comunicación lingüística es propia del hombre, y se caracteriza por el uso del signo lingüístico” (Revista ARQHYS, 2011, párr. 3). En la sociedad, es vital la comunicación, ya que sin ella, los padres no podrían educar a sus hijos, sería difícil el funcionamiento de organizaciones, en el ámbito educativo existiría conflicto para llevar a cabo el *proceso enseñanza-aprendizaje*, etc. En estas circunstancias, es importante la *comunicación oral*, y la *comunicación escrita*, donde interviene el lenguaje y la lengua. Además de la *comunicación lingüística*, se cuenta con la *comunicación no lingüística*, dada esta por el empleo de sonidos, gestos, señales, colores, símbolos, formas, texturas, entre otras; y el hombre tiene la capacidad para comunicarse de ambas maneras. En este tenor, la *comunicación lingüística* como la *no lingüística* tienen cabida en la *ergonomía cognitiva*, no obstante, la balanza de esta se inclina más hacia la *comunicación no lingüística*.

En el sistema de comunicación es primordial distinguir los siguientes elementos:

- El emisor, hace referencia a la persona que transmite un mensaje.
- El mensaje, es la información que se transmite.
- El receptor, representa al sujeto que recibe el mensaje.
- El código, corresponde al significado del mensaje, que es común para todos los individuos, o un grupo de estos, y suele ser decodificado [interpretado].
- El canal, es el medio por donde se transmite el mensaje.
- Ruido, es la interferencia que sufre el mensaje.



Nota: Esta tabla muestra los elementos que intervienen en el proceso de comunicación, y cómo esta se lleva a cabo. Carreto, J. (2008). Fundamentos de sistemas. Villa, M. (2019).

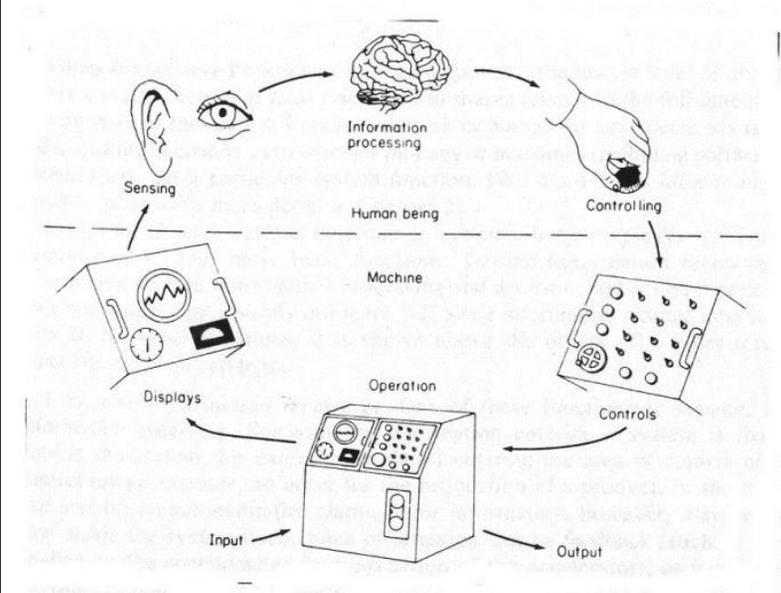
En el terreno de la *ergonomía cognitiva*, estos elementos son tratados de una manera particular, así se tiene, que el emisor puede ser considerado el mismo objeto que emite un mensaje al receptor, en este caso, al usuario que se encuentra interactuando con el artefacto [el automóvil que comunica al conductor, por medio del velocímetro, la velocidad a la que se está desplazando], a su vez, la persona suele desempeñar el papel del emisor, emitiendo un mensaje al objeto, el cual alcanza a fungir como receptor [el sujeto que comunica al automóvil por medio de la manipulación de una palanca, que los limpiaparabrisas comiencen a moverse], en este sentido, el canal por el cual puede transmitirse la información, es un tablero [también llamado *display*, integrado ordinariamente por una carátula, números, letras, símbolos, colores, y agujas o indicadores, entre otros elementos], o bien, un control, por ejemplo, el velocímetro y la palanca del limpiaparabrisas respectivamente, en este ámbito, funcionan como códigos las palabras, símbolos, colores, texturas, formas, dimensiones, etc. "...la mayoría de la información...dependerá de instrumentos solos o compuestos que presentan información acerca del estado del sistema" (Oborne, 1987, p. 116). Véase figura 24 y 25 donde se muestran algunos canales para transmitir información, además, de cómo puede llevarse a cabo el proceso de comunicación en la *ergonomía cognitiva*.

Figura 24, Tableros y controles.



Los tableros y controles, como perillas y botones, son canales para transmitir información. General Motors de México. de (2012) Folleto Chevrolet Matiz 2013.

Figura 25, El proceso de comunicación en ergonomía cognitiva.



La información que envía la máquina por medio de un tablero, el operador la recibe a través del sentido de la vista o del oído principalmente, para procesarla, tomar decisiones, y enviar una nueva respuesta a la máquina mediante la manipulación de un control. Caudillo, G. de (2004) Interfase hombre-máquina (primera parte).

La comunicación humana, alude a la comprensión común de un mensaje entre las personas que participan en el proceso de la comunicación, y se dice que se tiene una buena comunicación, cuando se da una *comprensión común máxima* entre el emisor y el receptor, siendo en este momento donde la *ergonomía cognitiva* desempeña un papel trascendental.

El *lenguaje*, entendido como la capacidad del ser humano para expresar sus sentimientos e ideas por medio de la palabra hablada y escrita, siendo también concebido como el número limitado de palabras que pertenece a un determinado grupo de la sociedad; la *lengua*, que son todas las palabras del diccionario; y el *habla*, que necesita de una masa hablante, así como de un *habla* individual, y que tiene lugar cuando un grupo de personas entiende lo que se dice; son un factor importante en lo social. “Para ciertas personas, la *lengua* reducida a su principio esencial es una nomenclatura, es decir, una lista de términos que corresponden a otras tantas cosas” (De Saussure, 2008, p. 99); empero, la *lengua* también es interpretada como sistema de signos, y suele estar regionalizado, como el idioma y la gestualidad, por ejemplo. Al mismo tiempo, el *lenguaje* se adquiere por estar en común [comunicar significa poner en común] con los padres y los pares, es cultural, además de ser considerado como un modelo semántico, por ejemplo, la palabra moretón, forma parte del *lenguaje* de una persona ajena al campo de la medicina, sin embargo, la palabra hematoma es propia del *lenguaje* de un médico.

Lo anterior, guarda una significativa relación con la semántica, término que se refiere a los aspectos del significado, es decir, el sentido o interpretación que se les confiere a los sig-

nos lingüísticos [palabras, expresiones], así como a los signos visuales o gráficos [símbolos, pictogramas, y representaciones formales, entre otras]. Asimismo, el concepto y la imagen acústica son reemplazados por los términos significado y significante respectivamente. En este sentido, es pertinente precisar los siguientes términos:

- Signo.- Es arbitrario, simplemente es acordado en alguna convención por personas, empresas, instituciones o países, y generalmente son impuestos. El signo visual se articula con su significado, y es considerado como un segmento de sonoridad, de visualidad, etc.
- Significado.- Se refiere a la alusión que se hace del signo, es decir, el concepto. Dentro de una comunidad, se acostumbra llegar a un acuerdo para darle el significado a cada cosa, por ejemplo, la Real Academia Española es la encargada de establecer la correspondencia significado-significante. Una institución social, pacta que las cosas deben tener el mismo significado para todos, y así poderse comunicar por medio de las palabras, símbolos, formas, etc., lo cual involucra una serie de reglas en las que todos suelen estar de acuerdo. “...el significado no es ‘una cosa’ sino una representación psíquica de la cosa” (Barthes, 1990, pp. 41-42).

- **Significante.**- Reinterpretación del signo, este cambia en función del contexto, así se tiene que la cadena de sonidos de la palabra á-r-b-o-l cambia de un idioma a otro, por ejemplo, en inglés, árbol se dice t-r-e-e. Igualmente, se dice que es la ‘cosa’ que hace pensar en algo [imagen acústica], ya que, el signo se asocia con una imagen, un sonido o un objeto, en este sentido, “...entonces lo único que puede decirse es que la sustancia del significante es siempre material [sonidos, objetos, imágenes]” (Barthes, 1990. p. 45), por ello, el significante es considerado como la parte material del signo, es decir, un sonido, una palabra escrita o hablada, etc.
- **Significación.**- Acto en el que una persona le da sentido a lo que percibe. Para que tenga lugar la significación, debe existir un referente, tener un conocimiento, contar con información antecedente para poder decodificar, además, es fundamental que el significado de la ‘cosa’ sea el mismo para una sociedad.

Véase figura 26 para complementar estos términos.



El signo suele tener cargas tanto negativas como positivas, y dependen de la moral, del contexto, de las circunstancias, entre otras, por ejemplo, una bicicleta puede relacionarse con un ambiente provinciano, o bien, una persona de escasos recursos económicos, lo cual reside en una carga negativa del signo; sin embargo, un automóvil alude a una persona con mayor status y solvencia económica, representando esto una carga positiva del signo. El valor del signo acostumbra ser diferente en cada país o cultura.

Los signos lingüísticos mantienen una cercanía con la denotación y la connotación. La denotación se refiere a las palabras [signos lingüísticos] tal y como se encuentran en el diccionario,

y su significado es el que aparece en este, son palabras que entiende cualquier persona, y sus significados son denotativos, literales, en este tenor, los signos lingüísticos no son solamente palabras, estos pueden ser distintos en otros ámbitos, es así que entonces también se logra hablar de: 50°C, 1 pieza de 35 gramos, 1cm, etc. Por otro lado, la connotación se presenta cuando se le agrega una carga al signo, los refranes son un claro ejemplo de ello, como aquel que dice: *camarón que se duerme, se lo lleva la corriente* [un sujeto que por no estar atento, desaprovecha alguna oportunidad en su momento, por ejemplo, el alumno que no presta atención a las fechas para entregar la documentación necesaria, y tener la posibilidad de adquirir una beca], la connotación está más orientada hacia el significado de lo que se les enseña a las personas, y la entienden los individuos que están más instruidos, así se tiene, que la significación es connotativa, en ella interviene la cultura y el contexto, aparte de ser considerada como el significado agregado, además de figurativo [uso de metáforas y figuras retóricas]. Aunado a esto, es pertinente hacer mención del metalenguaje, entendido este como el *lenguaje* dentro del *lenguaje*, es decir, se usa el signo correcto, en el contexto apropiado, pero se dice algo diferente, pues el metalenguaje se vincula con lo connotativo, y está articulado con otros signos, razón por la cual, lo entienden solo los miembros más letrados y cultos de una sociedad.

En la denotación prevalece la objetividad, y en la connotación predomina la subjetividad, por ejemplo, en el ámbito de los colores, se involucran aspectos denotativos cuando se hace referencia a los colores físicos en sí, como los primarios [amarillo, rojo, azul] y secundarios [anaranjado, verde, violeta], al hacer mención de la fisiología del color, relacionada esta con la capacidad del ojo humano para absorber determinadas longitudes de onda y rechazar otras que no es capaz de recibir, así como también al hablar de la descomposición de la luz solar en los colores del espectro; no obstante, implican particularidades connotativas al manifestar los efectos psicológicos que producen los colores sobre las personas, así como el significado de los colores, donde en ambas circunstancias influye la cultura y el contexto [el significado de los colores cambia de un país a otro], la connotación también aplica con el uso de los colores cálidos [amarillo, anaranjado, rojo] y fríos [verde, azul, violeta], y con los efectos visuales logrados por medio de las ilusiones de óptica.

En el escenario de la denotación y connotación, figuran dos planos, el primero es el sintagma, "...el sintagma es una combinación de signos que tiene como base la extensión; en el lenguaje articulado esta extensión es lineal e irreversible [es la 'cadena hablada']" (Barthes, 1990, p. 53). Desde esta apreciación, como los signos aparte de ser lingüísticos, también son

visuales, es interesante puntualizar, que en un objeto, hállese por ejemplo de una caminadora para ejercitarse, la combinación de signos está representada por la organización de canales como: *display*, controles, símbolos, colores, indicadores de luz, etc., que integran el artefacto, y funcionan para transmitir información, con la diferencia de que la disposición de estos canales, no necesariamente debe ser lineal e irreversible. El segundo plano está conformado por las asociaciones, "...las unidades que tienen entre sí algo en común se asocian en la memoria y forman de esa manera grupos en los que reinan las relaciones más diversas" (Barthes, 1990, p. 53), es necesario, que estas asociaciones sean consideradas al diseñar objetos y puestos de trabajo, para relacionar a partir de formas, colores, texturas, dimensiones..., los canales como: perillas, botones, partes de un envase, la tapa de una linterna, etc., agrupándolos en ciertos casos, y así resulte más fácil comunicar sus funciones, véase figura 27 para ejemplificar.

Figura 27, Asociación de los medios con su función.



Los controles pueden ser agrupados desde sus elementos que tienen en común, en este ejemplo, la forma, el tamaño y el color los unifican, los números y las imágenes asocian las perillas con su función, la primera regula la intensidad del aire, la segunda comunica en qué parte del cuerpo va a incidir el aire, y la tercera está complementada con un arco de color rojo, y otro azul, ambos significan la salida de aire caliente o frío respectivamente; además, las tres tienen un referente [marca en cada extremo], para indicar la función en que se encuentra cada una. Deposiphotos. de (2019) Sistema de control de temperatura analógico retro de tres- vector de vipervxw.

La denotación y connotación, de igual manera, se vinculan con los términos: expresión y contenido, donde cada uno de estos tiene sus elementos que los integran, denominándoseles sustancias, asimismo, se tiene el *continuum* de la expresión y el *continuum* del contenido, que se refiere a la norma, a lo que siempre sucede, a los sucesos continuos, comunes, y pueden

ser de naturaleza física, verbal, icónica y gestual, al salirse de esta continuidad se hace presente la expresión, y al relacionarse con el contenido se genera el signo [el *continuum* del tablero de una máquina es que no se escuche ningún sonido peculiar, el momento en que se escucha una señal auditiva es considerado una expresión con su respectivo significado, es decir, con un contenido semántico], el contenido está más vinculado con lo que dice el signo, con lo que este representa. Un código es la correlación de la expresión y el contenido. La expresión suele ser verbal o visual, e inclusive auditiva, y es similar al significado, pudiendo ser este, denotativo o connotativo, [una luz en el tablero de un automóvil es un signo, el significado denotativo de la luz es la insuficiencia de aceite, y el significado connotativo, es el daño del motor al no abastecerlo de aceite, este proceso es posible al decodificar el signo para dar lugar a la significación]. El contenido de una expresión es diferente para cada persona en función de su experiencia así como del contexto, pues el signo tiene que hacer conexión con el destinatario.

Para finalizar este apartado, es conveniente precisar que cuando no es clara cierta información presentada por medio de un artefacto, debido al manejo de signos incompletos, es probable que se interprete incorrectamente un código a partir de una expresión [señal visual, auditiva o táctil], con su pertinente contenido [significado de una señal visual, auditiva o táctil],

situación de la cual puede desprenderse un subcódigo desde las suposiciones que haga algún individuo, originando que el usuario tome una decisión errada al interactuar con un objeto, causada por una comunicación ineficiente, por ello, resulta necesario tomar en cuenta los fundamentos de la *ergonomía cognitiva* en el diseño de los puestos de trabajo, donde aplica la señalética e iconicidad.

2.4.4.1 Señalética

Paralelamente al lenguaje hablado y escrito, el uso de señales visuales, principalmente los símbolos gráficos y pictogramas, ha cobrado un auge sustancial tendiendo a un lenguaje más universal, pues un segmento importante de la comunicación se establece por medio de símbolos gráficos, pictogramas, aparte de señales táctiles y auditivas, tales como: texturas, formas, dimensiones, colores, sonidos, etc., de los componentes de diversos artefactos. Este tipo de lenguaje también es destinado para orientar e informar a los usuarios de numerosos objetos, abriéndose un espacio de oportunidad en el área de la usabilidad de los productos, aunque en diversos escenarios aún se siguen presentando carencias para transmitir correctamente los mensajes.

En el ámbito de la comunicación, el emisor genera una señal [un signo] para facilitar la transmisión de un mensaje, esta señal es decodificada por el receptor [proceso de significación], y si el mensaje que se envió coincide con el que se recibió, entonces puede hablarse de una comunicación eficiente. Es primordial enfatizar que cada señal puede transmitir solo determinados mensajes, ya que cada una tiene su propio significado, aunque este puede variar dependiendo del lugar donde se ubique, pues se dice que el receptor asigna la señal solamente a uno de los tantos mensajes con los que está familiarizado dada su memoria, cultura, contexto, experiencia, etc. Una señal puede presentar diferencias pero tener el mismo significado, estas diferencias se les denomina significantes, es decir, la manera en que se presenta la señal puede ser diferente, sin embargo, significar lo mismo, por ejemplo, tres señales integradas por el disco blanco, con un círculo rojo que encierra la letra 'E' en color negro y es atravesada por una diagonal en rojo, pueden tener diferentes grosores de línea, pese a que las tres poseen el mismo significado: prohibido estacionarse. En la esfera de la comunicación visual, las señales, de igual forma, son denominadas como símbolos y pictogramas.

El significado es considerado como el contenido interno del mensaje, el significante como el contenido externo de la señal, asimismo, es generalmente la parte visible, [también hay seña-

les auditivas]. Igualmente, el significado o el mensaje es la parte abstracta del signo, y el significante o la señal es su parte concreta.

En los signos visuales principalmente, es importante tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Su correspondencia con los aspectos físicos del signo, como la materialización sobre algún sustrato [material sobre el cual va a realizarse el signo], color, textura, dimensiones, acabados, etc.
- La conexión del signo con el objeto al que hace referencia, es necesario que el objeto representado en el signo sea fácilmente reconocido.
- El vínculo entre la persona que va a decodificar el signo y el objeto al que este se refiere, en este apartado desempeña un papel primordial la cultura, el contexto, así como las vivencias del receptor.
- La relación entre signos, este miramiento es importante cuando la finalidad es transmitir información incumbida con procedimientos, por ejemplo, establecer con precisión, mediante el manejo de símbolos y pictogramas, una secuencia de actividades para mejorar la usabilidad de un artefacto.
- La coherencia entre el signo y el significado.

- La coordinación del signo con los usuarios, aquí igualmente tiene influencia la cultura y el contexto, por ejemplo, al tomar en cuenta la nacionalidad de los receptores de mensajes,

extraído de (Aicher y Krampen, 1991, p. 10).

Simultáneamente al signo se tiene el código, y este prevalece con la coordinación entre la señal y su mensaje. En un sentido más amplio, la conexión de un significante y un significado, o bien, de una señal y un mensaje, da lugar a un signo, de este modo, el conjunto de este tipo de conexiones de manera individualizada y que pertenecen a un mismo código, se le denomina sistema de signos, por ejemplo, el conjunto de señales de tránsito, véase figura 28 para observar este concepto.

Figura 28, Sistema de signos.



En este conjunto de signos, cada uno tiene su correspondencia de la señal con su mensaje, y todos forman parte de un sistema de signos, excepto la señal de alto o pare, debido a que pertenece a un estándar mundial. Medina, C. de (2014) Señales de tránsito restrictivas.

Indudablemente, el lenguaje visual no ha sustituido al lenguaje hablado ni escrito, pero si lo ha complementado y lo sigue haciendo. Es una realidad que diversos sectores como: la industria, deporte, escolar, gubernamental, transporte, automotriz, doméstico, por citar algunos; han generado sus propios sistemas de signos, pues si bien es cierto que existen símbolos y pictogramas estandarizados para diferentes sectores, todavía

es una realidad que en varios de estos es complicada su comprensión, razón por la cual los expertos continúan dándose a la tarea de diseñar sistemas de signos, tomando en cuenta las contemplaciones pertenecientes a la iconicidad.

2.4.4.2 Iconicidad

Cuando se habla de iconicidad, generalmente se hace referencia a que las imágenes se parecen a lo que estas representan, además, el grado de semejanza varía entre las imágenes, es decir, hay imágenes que tienen más parecido a lo que hacen alusión, y otras que distan más de la realidad. “Una imagen de determinado objeto debe guiarse por las características visibles de ese objeto, a fin de ser su imagen” (Zamora, 2007, p. 139). Sin embargo, en otra postura se afirma lo contrario: en el ámbito de la iconicidad, se dice que las imágenes visuales no guardan ningún parecido con los objetos y situaciones que representan, esta es una tendencia hacia lo simbólico, ya que las imágenes simbolizan a la cosa, más que tener un vínculo de semejanza con esta.

El signo no es la cosa que este representa, el signo es una copia de la realidad: la imagen de un automóvil no es el automóvil en sí, sino el signo de este objeto.

El ícono es un signo que representa y se parece a un objeto o una idea, y puede llegar a sustituir lo que estos representan. Según la teoría de Peirce, los signos cumplen las siguientes tres funciones:

- Ícono.- Los íconos se desarrollan en dos situaciones. La primera, surge cuando los íconos adquieren un alto grado de abstracción y un bajo grado de iconicidad, en donde se tiene menos información, pero se comprende, una fórmula matemática puede ser ejemplo de esto. La segunda, aparece si los íconos poseen un bajo grado de abstracción y un alto grado de iconicidad, en el momento en que el signo se parece más a ‘algo’, es decir, a su referente, entonces es menos abstracto, el referente más icónico que hay es el espejo. La iconicidad tiene una buena porción de realismo, un objeto es altamente icónico, sin embargo, la palabra que lo designa es abstracta. El ícono se genera a partir del objeto al que alude, además, es imperioso conservar ciertas características de este, como la silueta de una bocina.
- Índice.- Los signos son indicativos porque implican llevar a cabo una acción e indican un comportamiento,

donde definitivamente influye la cultura. El receptor de un mensaje hace algo a partir de la información que recibe por medio del signo, suscitando con esto una reacción, en este sentido, prevalecen signos con un índice bajo, como la señal que indica no estacionarse, o aquella que denota prohibido dar vuelta a la izquierda, aquí, la significación tiene lugar al pensar en la sanción a la que se haría acreedora la persona que no respete estas señales; de la misma manera, sobresalen signos con un índice alto, por ejemplo, las señales que indican los baños destinados para mujeres y los que son para hombres, ante esta situación, se presenta resistencia por parte de las mujeres para ingresar al baño de hombres, al mismo tiempo, estos no se atreven a entrar al baño para mujeres, igualmente sucede en el transporte del Metrobús, en el que se encuentran signos, como el color rosa de los asientos para mujeres, y el color gris de los lugares donde deben sentarse los hombres, o bien, las imágenes impresas que informan el área del Metrobús destinado para que viajen las mujeres y el espacio donde pueden viajar los hombres. En el índice, prepondera la relación entre el objeto, primordialmente, y su circunstancia.

- Símbolo.- El nivel simbólico conduce a la identidad, y se basa en que cada ente es parte de un todo, los símbo-

los ayudan a generar identidades, un símbolo puede lograr que una persona o toda una nación se sienta identificada, como ocurre con la bandera de un país. La suma de las partes que forman un todo, aunque sean diferentes, pero si en conjunto funcionan bien, da como resultado una identidad. Por otro lado, el símbolo, a diferencia del ícono, puede representar a un objeto independientemente de sus características, es decir, por lo regular, no guarda semejanza con el objeto que representa. “Todo símbolo puede ser signo, pero no todo signo es símbolo” (Jaime, 2015, párr. 29).

El proceso de la comunicación visual, bien puede apoyarse en estas tres funciones del signo, véase figura 29 para visualizar ejemplos de señales vinculadas con el ícono, índice y símbolo.

Figura 29, Ícono, índice, símbolo.



Ícono con alto grado de abstracción, y bajo grado de iconicidad. Ventura, V. de (2018) Yin y yang. Inspiración del logotipo de Polaridad.es.



Ícono con alto grado de iconicidad, y bajo grado de abstracción. Haku, J. de (2011) Íconos del metro: Ciudad de México.



Ícono con un índice bajo. ADWEB Solution. de (2015) Calcomanía reflejante impresa de señal SR-22 Prohibido estacionarse.



Ícono con un índice alto. Thorsten. de (2019) Vinilo unisex símbolo de baño pixerstick.



Símbolo que no mantiene semejanza con lo que representa. Reig, D. de (2017) Símbolos culturales que no sabías su origen.

El ícono, índice y símbolo, intervienen de manera sustancial en el lenguaje gráfico, para que las personas puedan interpretar con facilidad la realidad representada en las imágenes. Es

pertinente precisar, que el lenguaje gráfico y el escrito se complementan, derivando en una eficiente comunicación visual. “...La imagen y el texto realizan funciones diferentes, tal como corresponde a la naturaleza de cada uno de ellos. Son funciones especializadas y distintas, pero no opuestas, sino complementarias” (Moles, y Costa, 2005, p. 78).

En la comunicación visual, es sustancial que las imágenes, e incluso el texto, cumplan el principio de la *percepción* [véase inciso 2.3.1.1, p. 62], para que puedan ser visibles, así se tiene que las dimensiones y el color desempeñan un papel importante, interviniendo conceptos como: contraste, iluminación, armonía, saturación, entre otros, en este tenor, resulta necesario aterrizar en la visibilidad y legibilidad de la señalización, pues de estas depende, entre otros aspectos, que el mensaje sea transmitido correctamente.

La visibilidad hace referencia a que un color destaque sobre otro, específicamente, que el color de la imagen de un texto o ambos, contrasten con el fondo, igualmente, deben tomarse en cuenta variables como: naturaleza e intensidad de la iluminación, es decir, si es natural o artificial; el material, textura y forma de la superficie, la posición y altura a la que va a colocarse la señalización, así como la distancia a la que va a observarse, véase figura 30 y 31 donde se aprecian ejemplos de

contraste fondo-figura, así como sugerencias para mejorar la visibilidad.

Figura 30, Contraste de color.



En estos ejemplos puede observarse cómo aunque el color de las palabras se mantenga constante, el grado de visibilidad y legibilidad varía sustancialmente, a partir del color empleado en el fondo. Así se tiene que el mayor contraste se ubica en la palabra color amarillo sobre fondo negro, y en la roja sobre blanco, resultando ser las más visibles y legibles; por otro lado, la misma palabra color amarillo sobre fondo naranja, y la roja sobre magenta, tienen menor contraste, presentando asimismo, menor visibilidad y legibilidad. Calvo, I. de (s.f.) Visibilidad y legibilidad.

Figura 31, Visibilidad del color.

PARES DE COLORES CON MEJOR RELACIÓN DE VISIBILIDAD

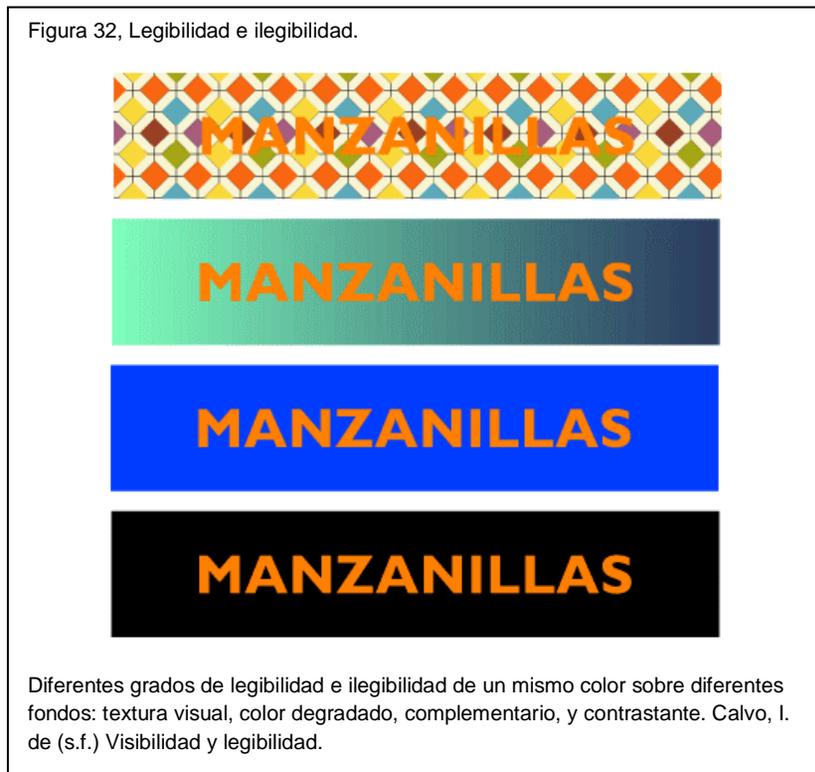
- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| 1. NEGRO SOBRE BLANCO | 8. BLANCO SOBRE AZUL |
| 2. NEGRO SOBRE AMARILLO | 9. BLANCO SOBRE VERDE |
| 3. NARANJA SOBRE BLANCO | 10. ROJO SOBRE AMARILLO |
| 4. ROJO SOBRE BLANCO | 11. AZUL SOBRE VERDE |
| 5. VERDE SOBRE BLANCO | 12. BLANCO SOBRE NEGRO |
| 6. BLANCO SOBRE ROJO | 13. VERDE SOBRE NEGRO |
| 7. AMARILLO SOBRE NEGRO | 14. BLANCO SOBRE NARANJA |

Contrastes sugeridos para mejorar la visibilidad de los colores aplicados en la comunicación visual, principalmente para la señalización que es observada a distancia. Calvo, I. de (s.f.) Visibilidad y legibilidad.

La legibilidad es fundamental para poder reconocer imágenes, letras y palabras, para ello, también es importante el uso del color en la tipografía, así como los elementos utilizados en una composición gráfica, principalmente los que se apliquen en el fondo de esta, de la misma manera, es básico el manejo de la jerarquía de sus partes, y cómo interactúa el color en estas, porque dependiendo de la aplicación del color, los elementos de la composición pueden mimetizarse entre sí, incidiendo en la ilegibilidad, o bien, distinguirse claramente entre ellos, favo-

reciendo la legibilidad, resultando significativa la transmisión del mensaje; de igual modo, el empleo de colores cálidos, fríos, claros u oscuros, incide en la legibilidad e ilegibilidad de la señalización, véase figura 32 que muestra ejemplos con diferente grado de legibilidad e ilegibilidad.

Todas estas consideraciones manifestadas en torno al sistema de signos para obtener una comunicación visual eficiente, integran un eslabón sustancial de todo el engranaje de los fundamentos de la *ergonomía cognitiva*, y quedan implicadas en el proceso enseñanza-aprendizaje de esta disciplina, para que junto con otros principios, favorezcan la usabilidad de los objetos en beneficio de la sociedad.





Villa, O. M. de (2018) Curso-taller Ergonomía Cognitiva: entendiendo a un mundo artificial. Impartido en la FES Aragón.



Villa, O. M. de (2018) Curso-taller Ergonomía Cognitiva: entendiendo a un mundo artificial. Impartido en el CE.CA.T.I. No. 12

3

Curso-taller como medio para la enseñanza de la ergonomía cognitiva

3 Curso-taller como medio para la enseñanza de la ergonomía cognitiva

En el sector educativo pueden encontrarse espacios de oportunidad para la enseñanza de la *ergonomía cognitiva*, uno de ellos es la impartición de cursos no curriculares. Desde esta realidad, y con el propósito de reforzar la enseñanza curricular de las personas involucradas con el diseño de objetos y la comunicación visual, se ha diseñado un curso-taller donde predominan las horas prácticas sobre las teóricas, razón por la cual, ha sido importante conocer los recursos didácticos que generalmente se emplean para esta actividad docente, para que a partir de esta información, se complemente el proyecto con material didáctico acorde a las unidades temáticas que lo integran. Igualmente, se encuentra respaldado por una propuesta pedagógica que incide en la planeación didáctica, y que resulta esencial para la implantación de este curso-taller.

3.1 Un recurso pedagógico para la enseñanza de la ergonomía cognitiva

En este capítulo se hace énfasis en una parte del desarrollo metódico para la demostración de la siguiente hipótesis:

Si se incrementa la instrucción sobre *ergonomía cognitiva* a personas expertas en diseño, entonces la comunicación entre diseñadores y usuarios a través de los objetos será más eficiente.

Inicialmente es conveniente precisar que el curso-taller se establece dentro del marco de la enseñanza no curricular, pues los Planes de Estudio de las carreras como diseño gráfico y diseño industrial principalmente, ya cuentan con su mapa curricular, integrado por un conjunto de asignaturas cuyos nombres y contenidos ya han sido aprobados por diversas instancias. Para integrar una nueva asignatura es necesario pasar por todo un proceso de modificación del *currículum*, lo cual significa en la mayoría de los casos un espacio temporal bastante prolongado para poder ser aprobado, lo anterior prevalece en la Universidad Nacional Autónoma de México. Este proyecto queda distante para ser considerado dentro de la enseñanza curricular, aunque queda abierta la posibilidad de que en un venidero proceso de actualización del currículum de estas carreras pueda incorporarse este curso-taller en su Plan de Estudios.

En el mismo tenor, tomando en cuenta las variadas modalidades de la enseñanza no curricular como: diplomado, seminario, congreso y coloquio, se tiene que por razones de temporalidad y por las particularidades que son privativas de cada una

de estas [véase inciso 2.4.2.1, pp. 83-86], la enseñanza de la *ergonomía cognitiva*, queda enmarcada dentro del rubro de un curso no curricular.

Es indispensable destacar que los protagonistas implicados en el proceso de enseñanza de la *ergonomía cognitiva* son los expertos en diseño quedando involucrados los académicos, microempresarios y maestros en oficios que tengan relación con el diseño industrial, diseño gráfico, arquitectura e ingeniería, entre otras, para que a su vez estos puedan ejercer la transmisión del conocimiento, en una primera etapa bajo la modalidad de enseñanza no curricular, haciendo hincapié en la educación no formal e informal [véase apartado 2.4.2, pp. 80-81], para que gradualmente con respecto a los docentes, esta disciplina vaya ganando terreno en la enseñanza curricular [véase apartado 2.4.1, p. 69].

Un eslabón que unifica a los comprendidos en el proceso de enseñanza de la *ergonomía cognitiva* son los alumnos, pues estos tienen un enlace muy estrecho con los académicos, por otro lado, los estudiantes al egresar de la Universidad quedan inmersos generalmente en la microindustria, y definitivamente en algún momento de su vida profesional se relacionan con los maestros en oficios, principalmente cuando ejercen la profesión

del diseño de manera independiente. Por esta razón es necesario acentuar el perfil del alumnado.

En este ámbito los alumnos enlazados son estudiantes de diseño, esencialmente de las carreras de diseño gráfico y diseño industrial, son jóvenes entre los 18 y 22 años, y en términos generales son creativos, impacientes, inteligentes pero inactivos, se aburren fácilmente, no buscan solo encuentran, difícilmente siguen un método de trabajo, cambian dinámicas constantemente, buscan aprender, entre otras particularidades, extraído de (Fernández, 2012, párr. 1-19). Esta población refleja ciertos comportamientos, entre ellos, se distraen con bastante facilidad restándole atención a la cátedra del profesor, aunque las asignaturas vinculadas con la ergonomía se recomienda que sean teórico-prácticas, en la mayoría de los casos se inclinan más por la teoría, y en ocasiones tornándose poco atractivas por no contar con material didáctico que refuerce el proceso de enseñanza-aprendizaje de la *ergonomía cognitiva*.

Con respecto a los académicos, algunos universitarios son sujetos con un pensamiento crítico, que buscan destacar en diversos terrenos menos en la docencia. Dentro de su actividad buscan la libertad, y no la profesionalización en la academia, generalmente esta la alcanzan al desempeñarse profesionalmente, por lo anterior se requiere que los profesores sean más

dinámicos, creativos y manejen otras esferas que demandan conocimientos y desarrollo de habilidades, pues es indispensable que el profesor sepa investigar. Generalmente los profesores dominan un área de conocimientos específica, pero desconocen cómo enseñar y cómo intervenir con un grupo de alumnos, extraído de (Imbernón, s.f., pp. 8-9). Una alternativa para lograr gradualmente la profesionalización docente es dedicarle tiempo a la planeación de las clases, y buscar alternativas innovadoras en el proceso de enseñanza-aprendizaje, pues actualmente el docente de hoy ya no es el transmisor de conocimientos, debido a que estos les llegan a los jóvenes por diversos medios como son: redes sociales e internet, lo que convierte ahora al docente en un gestor del proceso de enseñanza-aprendizaje. También se torna necesario centrar más el interés en el cómo se enseña, asimismo resaltar la importancia del vínculo entre la academia y la sociedad. De igual manera, la profesionalización puede alcanzarse con la enseñanza de valores éticos enfatizando en la responsabilidad y compromiso con la sociedad, extraído de (Martínez, Buxarrais y Esteban, 2002, p.22).

Los microempresarios según Silupú (2012) cuentan con las siguientes características:

- Optimismo.- tienen como meta seguir creciendo de manera permanente.

- Estilo personal.- consideran importante la capacitación de su personal por ser un eslabón indispensable de la empresa.
- Innovación.- son creativos e innovadores, les interesa ampliar sus mercados, por lo tanto, están atentos de las oportunidades que se les puedan presentar para lograr sus propósitos.
- Riesgo.- se apoyan de su experiencia y son arriesgados [principalmente los más jóvenes] para invertir en lo que creen que les va a funcionar.
- Humildad.- son consientes de que requieren capacitación y asesoría para crecer y ser competitivos en el mercado,

extraído de (Silupú, 2012, párr. 3-12).

Estas particularidades son relevantes para definir el perfil de los aspirantes a un curso, la carga horaria, los objetivos, y en esencia los recursos a utilizar.

3.2 Propuesta pedagógica para el curso-taller

Para hacer referencia al diseño del proyecto educativo-didáctico de *ergonomía cognitiva* dirigido a los académicos,

microempresarios y expertos en oficios, para que utilicen sólidos fundamentos de *ergonomía cognitiva* en la solución de problemas involucrados con la usabilidad de los productos, quedando implicadas principalmente las carreras de diseño gráfico e industrial, es indispensable citar las siguientes teorías que enmarcan esta propuesta pedagógica:

- Constructivismo.
- Zona de Desarrollo Próximo.
- Memoria Constructiva.
- Modelo T.

En el escenario de las teorías del aprendizaje [véase inciso 2.4.1.1, pp. 70] se tiene que la corriente conductista es un modelo que ha demostrado su eficiencia en el aprendizaje, pero por ser considerado como muy rígido, es poco acertada su aplicación para la enseñanza de la *ergonomía cognitiva*, principalmente por el perfil de la población receptora del curso-taller, además porque en este modelo no se cuenta con la participación consiente e intencional de la persona que aprende, aunque resulta interesante no descartar el uso de algunas técnicas de este modelo de aprendizaje, como por ejemplo, el empleo de ciertos refuerzos.

El curso-taller está fincado en la teoría del *constructivismo* por ser un modelo que se involucra más con el perfil de los alumnos de recientes generaciones, ya que estos poseen conocimientos que han ido acumulando a través del tiempo y al interrelacionarse estos con los conocimientos que reciben [que últimamente se han visto acrecentados por la estrecha relación que los jóvenes mantienen con las Tecnologías de la Información y la Comunicación TIC'S] se construyen nuevos conocimientos.

Otra teoría en la que se soporta el curso-taller es en la ZDP, pues una persona al ver a otra cómo usa un producto, la primera también aprende a usarlo. De igual manera, se apoya de la *memoria constructiva*, ya que un individuo puede comprender mejor sus acontecimientos vivenciales por medio de los conceptos proporcionados por la ciencia, y si estos quedan correctamente registrados en la memoria la persona puede recuperarlos para resolver un problema de la vida cotidiana, situación que es deseable que se vea reflejada en las prácticas desarrolladas durante el curso-taller.

Es primordial que los contenidos del curso-taller tengan una organización para que el alumno le encuentre sentido a lo que aprende, es decir, el estudiante aplica los conceptos, teorías y

principios que recibe de la ciencia para la resolución de un problema de la vida cotidiana [*aprendizaje significativo*⁶].

La organización del curso-taller obedece a un *aprendizaje coordinado* al relacionar los contenidos del mismo curso-taller, así como al relacionar los temas de una misma unidad de aprendizaje.

Se pretende que durante el curso-taller, el alumno sea capaz de ascender de los acontecimientos de la vida cotidiana a los conceptos, teorías y principios que proporciona la ciencia para poder comprender esos acontecimientos [*aprendizaje su-
praordenado*⁷], acto que es auxiliado por el uso de los mapas conceptuales. Y de igual manera, tenga la habilidad para descender de los conocimientos que posee más los que recibe de la ciencia para resolver un problema de la vida cotidiana, además, con ello también puede encontrar una explicación de los acontecimientos inmersos en la vida cotidiana [*aprendizaje subordinado*⁸], acto favorecido por el empleo de los marcos conceptuales. Tanto los mapas conceptuales como los marcos conceptuales facilitan la comprensión de lo que el alumno

aprenda en el curso-taller, benefician la retención por más tiempo de lo aprendido, y contribuyen para que puedan recuperar más fácilmente lo aprendido y aplicarlo al momento de tratar de resolver un problema de la vida cotidiana.

El curso-taller también se encuentra soportado por el *Modelo T*, modelo que considera contenidos conceptuales y procedimientos, como medios para desarrollar capacidades [elementos cognitivos], y valores [elementos afectivos], pretendiendo que los estudiantes hagan uso de ello para su beneficio y el de la sociedad.

Cabe destacar que estas teorías se han tomado en cuenta para definir los siguientes apartados del curso-taller:

- objetivo general,
- objetivos particulares,
- contenidos de cada una de las unidades temáticas,
- material didáctico,
- sugerencias didácticas y
- actividades de aprendizaje.

La enseñanza de la *ergonomía cognitiva* involucrada en el curso-taller, obedece a la didáctica *especial* la cual se refiere a los contenidos de áreas específicas de conocimiento, que en

⁶ Concepto de la teoría de David Ausubel.

⁷ Concepto de la teoría de David Ausubel.

⁸ Concepto de la teoría de David Ausubel.

este caso debe considerar objetivos, contenidos y métodos particulares para el campo de la *ergonomía cognitiva*.

Dwyer argumenta que la enseñanza debe estar orientada hacia un desarrollo que implique atender lo que demandan las empresas para el reclutamiento de los profesionistas, de ahí el interés para que el curso-taller también vaya dirigido a microempresarios y expertos en oficios.

Igualmente, es oportuno precisar que el curso-taller recae en el rubro de la enseñanza no curricular concretamente en la educación no formal. Y es conveniente particularizar los siguientes aspectos de este:

- Durabilidad.- va a tener un espacio temporal de cuarenta horas.
- Universalidad.- va dirigido a los académicos, microempresarios, expertos en oficios y alumnos de la licenciatura de diseño gráfico e industrial.
- Institucionalización.- aunque el curso-taller está enmarcado por la enseñanza no curricular, debido al perfil de alumnos para el que va dirigido, es deseable que este se imparta dentro de las instalaciones de la Facultad de Estudios Superiores Aragón o de la Facultad de Estudios Superiores Acatlán, así como también considerar la

posibilidad de impartirlo en un Centro de Capacitación para el Trabajo Industrial [CE.CA.T.I.]

- Estructuración.- va a estar integrado por cuatro unidades temáticas.

Considerando lo anteriormente expuesto, particularmente lo concerniente al perfil de la población implicada en este proyecto, lo relacionado con el proceso de enseñanza-aprendizaje, así como los alcances que se desean conseguir con este trabajo, es pertinente desarrollar dentro del curso un taller en el cual se espera capacitar a los asistentes para solucionar problemas, acompañado con demostraciones prácticas requiriendo de una considerable participación por parte de ellos, todo esto apoyado con la teoría de las cuatro unidades temáticas que estructuran el curso, pues al desarrollar sus contenidos y recurrir al material didáctico, se intenta enfocar las acciones hacia el saber hacer. En este curso-taller el instructor expone los fundamentos teóricos y procedimentales en los que se van a apoyar los alumnos para realizar actividades previamente planeadas con el propósito de facilitar la comprensión de los temas al vincularlos con la práctica. Asimismo, el papel del instructor, más que transmisor de conocimientos va a ser el de un facilitador, procurando que la mayoría de las actividades sean ejecutadas por los estudiantes para que converjan en la elaboración de un producto tangible.

Como recurso didáctico para cubrir la esfera práctica del curso-taller, se han diseñado un conjunto de catorce materiales didácticos que obedecen a la construcción del conocimiento, reforzando los fundamentos de la *ergonomía cognitiva*. Cada uno de estos materiales está vinculado con las siguientes cuatro unidades de aprendizaje:

1. *Ergonomía cognitiva*

Materiales para identificar y relacionar conceptos, así como también para comprender el campo de acción de esta disciplina.

2. *El proceso de aprendizaje en la interacción con los objetos*

Recursos que permiten la interacción con el mundo exterior para recibir información, procesarla, almacenarla en la memoria y poderla recuperar para la toma de decisiones al resolver un problema de la vida cotidiana.

3. *Procesos cognitivos: interpretación y evaluación de la información que se recibe*

Materiales para facilitar la discriminación de los procesos cognitivos al analizar situaciones específicas en un entorno habitual.

4. *La ingeniería de usabilidad: diseño centrado en el usuario*

Recursos que auxilian en la solución de problemas al presentar la información en un puesto de trabajo.

La organización de estas unidades, obedece al propósito de que el alumno vaya construyendo su conocimiento paulatina y sólidamente, partiendo de los conocimientos generales hacia los concretos, que los conocimientos adquiridos se interrelacionen con los que ya se tienen, para de esta manera, obtener un nuevo conocimiento, es deseable que primeramente se finquen las bases de la *ergonomía cognitiva*, y sobre estas, los fundamentos de la disciplina. Lo anterior, con la finalidad de que el alumno sea capaz de resolver un problema cotidiano, donde se involucre a la *ergonomía cognitiva*, y así, le encuentre un sentido a lo aprendido en el curso-taller.

3.2.1 La planeación didáctica

En el terreno de la enseñanza, la planeación es una de las primeras tareas que ejecuta el docente, considerando los propósitos a cubrir, las acciones para lograrlos y percatarse si se alcanzaron. La planeación didáctica “se refiere al conjunto de acciones realizadas antes de impartir la clase y es donde se

detallan las actividades que el docente se propone llevar a cabo en su curso” (Arreola, Martínez y Solís, 2012, p. 100).

La planeación didáctica es importante, porque en ella se delimitan los propósitos que se espera alcancen los alumnos al impartir un curso, estableciendo las estrategias didácticas y actividades de aprendizaje acordes con las unidades temáticas, el perfil de los alumnos, los recursos con los que se cuenta, la modalidad, es decir, si se trata de un curso o un curso-taller, si es teórico-práctico, el total de clases, el número de horas teóricas y prácticas por clase, y de manera sustancial, los instrumentos a utilizar, entre ellos, los materiales didácticos, para de esta manera, establecer las tácticas y poder comprobar la adquisición de habilidades por parte de los alumnos, así como el logro de los objetivos de aprendizaje, prestando atención en que estos sean alcanzables y se desarrollen dentro de situaciones atractivas para los estudiantes.

Organizar la enseñanza antes de iniciar un curso cobra relevancia, en el sentido de que a partir de ella, el profesor coordina y organiza su actividad docente, dispone de lo necesario para llevarla a cabo, y a través de esta, puede entrever las posibles dificultades que pudieran suscitarse, y así previamente concebir quehaceres para resolverlas en su momento, extraído de (Arreola, Martínez y Solís, 2012, p. 101).

Retomando el concepto de la profesionalización docente, algunos profesores no consideran importante ejecutar la planeación didáctica antes de impartir un curso, porque asumen que ya tienen dominio sobre lo que se va a enseñar, otros lo consideran meramente como un requisito administrativo, sin embargo, se destaca que en los casos que hay planeación se minimiza los imprevistos, además, el realizarla deriva entre otros aspectos que ya se citaron con antelación, en alcanzar más fácilmente los propósitos de la enseñanza al proyectar las actividades que se vinculan con el desarrollo del curso, pues de esta manera, también se puede capitalizar más el tiempo del que se dispone para cada una de las clases, pueden atenderse con más eficacia las eventualidades que lleguen a presentarse, de igual manera, consiguen prepararse los recursos didácticos indispensables para cada sesión de trabajo, creando atractivos ambientes de aprendizaje, así como también, disponer de instrumentos de evaluación. Toda esta preparación anticipada evita la improvisación, y favorece la profesionalización en el docente.

Desde la propuesta pedagógica se ha organizado dicha planeación integrándola por los siguientes elementos:

- Datos de identificación.
- Estructura conceptual.

- Perfil de los alumnos para inscribirse en el curso-taller.
- Alcances esperados al finalizar el curso-taller.
- Carga horaria.
- Objetivo general.
- Planeación global.
- Planeación de unidad.
- Evaluación del curso-taller.
- Mecanismos de evaluación.
- Bibliografía de consulta.

Como resultado de la organización anterior, se presenta la siguiente planeación didáctica, cobrando importante relevancia para la implantación del curso-taller *Ergonomía Cognitiva: entendiendo a un mundo artificial*.



Facultad de Estudios Superiores

Acatlán

División de Diseño y Edificación
Programa de Diseño Gráfico

PLANEACIÓN DIDÁCTICA

CICLO: 40 HORAS

ASIGNATURA: ERGONOMÍA COGNITIVA: ENTENDIENDO A UN MUNDO ARTIFICIAL

INSTRUCTOR: D.I. MARTÍN VILLA OMAÑA

HORARIO DE: 10:00 a 14:00 HORAS

No. DE ALUMNOS: 20

ESTRUCTURA CONCEPTUAL

Los conceptos principales son: ergonomía, cognición, aprendizaje, interfaz, interacción, diseño, información, usabilidad, objeto, usuario, puesto de trabajo, contexto.

PERFIL DE LOS ALUMNOS PARA INSCRIBIRSE EN EL CURSO-TALLER

Este curso-taller está dirigido a profesores de Diseño Industrial y Diseño Gráfico.

Es deseable que los aspirantes a tomar este curso-taller posean conocimientos generales de:

- Antropometría.
- Ergonomía física.
- Comunicación hombre-hombre [palabras y símbolos].
- Comunicación máquina-hombre [tableros visuales y auditivos].
- Comunicación hombre-máquina [controles].
- Lugar y puesto de trabajo.

ALCANCES ESPERADOS AL FINALIZAR EL CURSO-TALLER

Al concluir el curso-taller el alumno estará en capacidad de:

- Reconocer los componentes de un producto por medio de texturas, formas y colores, entre otros.
- Organizar la información presentada para facilitar el proceso de búsqueda.
- Seleccionar símbolos gráficos para comprender el uso eficiente de los objetos.

MODALIDAD	CARÁCTER	TIPO	TOTAL CLASES	CLASES SEMANA	HORAS SEMANA	HORAS SESIÓN	HORAS TEÓRICAS	HORAS PRÁCTICAS
CURSO-TALLER	NO CURRICULAR	TEÓRICO PRÁCTICO	10	5	20	4	10	30

OBJETIVO GENERAL

Al finalizar el curso-taller el estudiante utilizará sólidos fundamentos de ergonomía cognitiva, favoreciendo el conflicto cognitivo al confrontar los conocimientos que se tienen con los que se van adquiriendo, aplicando el conocimiento en la investigación y solución de problemas y optimizando la manera en que las personas reciben, procesan y usan la información que se presenta por medio de los objetos para mejorar la usabilidad de un artefacto en beneficio de la sociedad.

PLANEACIÓN GLOBAL					
No.	UNIDADES	HORAS			SESIONES DE TRABAJO
		TOTAL	TEÓRICAS	PRÁCTICAS	
1	Ergonomía Cognitiva	4	1	3	1
2	El proceso de aprendizaje en la interacción con los objetos	8	2	6	2
3	Procesos cognitivos: interpretación y evaluación de la información que se recibe	12	3	9	3
4	La ingeniería de usabilidad: diseño centrado en el usuario	12	3	9	3
	Resultados de ejercicio de aplicación. Conclusiones	4	1	3	1
	Totales	40	10	30	10

PLANEACIÓN DE UNIDAD								
FECHA	HORAS		UNIDAD	OBJETIVO PARTICULAR	SUBTEMAS	SUGERENCIAS DIDÁCTICAS	RECURSOS A UTILIZAR POR EL MAESTRO	ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE
	T	P						
Primera sesión	1	3	1 Ergonomía cognitiva.	El alumno identificará los conceptos inherentes a la ergonomía cognitiva para emplearlos en las prácticas derivadas de este curso-taller.	Definición de conceptos: *Ergonomía. *Ergonomía cognitiva. *Cognición. *Sistema de trabajo. *Sistema cognitivo humano. *Aspectos cognitivos y conductuales. *Tarea/actividad. *Interfaz. *Interacción. *Artefacto. *Diseño.	*Exposición oral y audiovisual de temas por parte del profesor. *Lecturas obligatorias. *Ejercicios de aplicación.	*Computadora portátil. *Proyector. *Pantalla para proyectar. MATERIAL DIDÁCTICO Rompecabezas del Cerebro y mapa conceptual tridimensionales integrados por tarjetas que tengan impresas imágenes relacionadas con los conceptos derivados de: *Ergonomía. *Cognición. *Sistema de trabajo. *Sistema cognitivo humano. *Aspectos cognitivos y conductuales. *Tarea/actividad. *Interfaz. *Interacción. *Artefacto. *Diseño.	Armar rompecabezas para relacionar conceptos, y de esta manera, conseguir la comprensión, organización conceptual de la información, así como la comunicación de esta.

PLANEACIÓN DE UNIDAD								
FECHA	HORAS		UNIDAD	OBJETIVO PARTICULAR	SUBTEMAS	SUGERENCIAS DIDÁCTICAS	RECURSOS A UTILIZAR POR EL MAESTRO	ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE
	T	P						
Segunda sesión	1	3	2 El proceso de aprendizaje en la interacción con los objetos.	El alumno reconocerá los conceptos involucrados en el proceso de aprendizaje cuando se interactúa con los objetos, relacionando los conocimientos adquiridos con los previos en la investigación de productos comerciales, así como en el diseño de nuevos artefactos.	*Procesos conductuales. *Modelos cognitivos centrados en el usuario. *Zona de Desarrollo Próximo [ZDP]. *Memoria constructiva. *Memoria organizacional. *Memoria a largo plazo: procedimental y declarativa [semántica y episódica].	*Exposición oral y audiovisual de temas por parte del profesor. *Análisis de situaciones cotidianas. *Lecturas obligatorias. *Ejercicios de aplicación.	*Computadora portátil. *Proyector. *Pantalla para proyectar. MATERIAL DIDÁCTICO Soporte bidimensional con tarjetas que tienen imágenes vinculadas con las acciones que deben ejecutarse en caso de un incendio.	*Reproducir alguna situación de la vida cotidiana que implique contraponer los hechos y experiencias con los conceptos, así como los conceptos con los hechos y experiencias, para favorecer el conocimiento y el análisis de las condiciones en que se produce el aprendizaje de un contenido específico. Con esta actividad se practica la identificación de procedimientos para almacenar información en la memoria, y poderla recuperar para la toma de decisiones.
Tercera sesión	1	3			*Memoria a corto plazo u operativa. *Diseño de interfaces para contribuir en el proceso de aprendizaje: diseño de la tecnología, contenidos textuales y gráficos, ambientes de aprendizaje, sistemas organizacionales.	*Exposición oral y audiovisual de temas por parte del profesor. *Análisis de productos comerciales. *Lecturas obligatorias. *Ejercicios de aplicación.	*Computadora portátil. *Proyector. *Pantalla para proyectar. MATERIAL DIDÁCTICO *Tarjetas con la escala humana adoptando diferentes posturas para que el alumno identifique la información correcta vinculada con estas posturas. *Tarjetas de la escala humana en posición sedente para que el alumno defina las referencias antropométricas recomendadas para esta posición.	Ejecutar ejercicios donde el alumno trabaje con los siguientes dos tipos de menús: *Un menú que cuente con muchas variables [niveles] y pocas opciones en cada una. *Otro menú que tenga pocas variables [niveles] y muchas opciones en cada una.

PLANEACIÓN DE UNIDAD								
FECHA	HORAS		UNIDAD	OBJETIVO PARTICULAR	SUBTEMAS	SUGERENCIAS DIDÁCTICAS	RECURSOS A UTILIZAR POR EL MAESTRO	ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE
	T	P						
Cuarta sesión	1	3	3 Procesos cognitivos: interpretación y evaluación de la información que se recibe.	El alumno distinguirá los procesos cognitivos en el análisis de situaciones concretas de la industria y de la vida cotidiana.	*Sensación. *Percepción. *Atención. *Razonamiento. *Consciencia de la situación.	*Exposición oral y audiovisual de temas por parte del profesor. *Análisis de situaciones cotidianas. *Lecturas obligatorias. *Ejercicios de aplicación.	*Computadora portátil. *Proyector. *Pantalla para proyectar. MATERIAL DIDÁCTICO *Tarjetas con ilusiones de óptica.	Describir objetivamente ilusiones visuales, discriminar su efecto visual y hacer aplicaciones de estas en objetos de diseño o en situaciones de la vida cotidiana.
Quinta sesión	1	3			*Procesos de decisión. *Respuesta motora. *Imaginación. *Pensamiento. *Concentración.	*Exposición oral y audiovisual de temas por parte del profesor. *Análisis de situaciones cotidianas. *Lecturas obligatorias. *Ejercicios de aplicación.	*Computadora portátil. *Proyector. *Pantalla para proyectar. MATERIAL DIDÁCTICO *Identificadores de pictogramas.	Observar pictogramas del sistema de transporte colectivo, interpretarlos y realizar rediseños de los pictogramas con problemas de significado, tomando en cuenta el entorno al que pertenecen.
Sexta sesión	1	3			*Inteligencia emocional. *Lenguaje. *Motivación. *Aprendizaje. *Memoria.	*Exposición oral y audiovisual de temas por parte del profesor. *Análisis de situaciones cotidianas. *Observación, descripción y análisis formales de objetos de diseño. *Compartir eventos de diseños de experiencias. *Lecturas obligatorias. *Ejercicios de aplicación.	*Computadora portátil. *Proyector. *Pantalla para proyectar. MATERIAL DIDÁCTICO Tarjetas para identificar componentes, partes y elementos a través de un lenguaje formal.	Entre los alumnos del grupo hacer reflexiones referentes a las experiencias de uso con un producto y compartirlas entre ellos mismos, haciendo uso del material didáctico.

PLANEACIÓN DE UNIDAD												
FECHA	HORAS		UNIDAD	OBJETIVO PARTICULAR	SUBTEMAS	SUGERENCIAS DIDÁCTICAS	RECURSOS A UTILIZAR POR EL MAESTRO	ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE				
	T	P										
Séptima sesión	1	3	4 La ingeniería de usabilidad: diseño centrado en el usuario.	El alumno aplicará los conceptos integrados en la ingeniería de la usabilidad, para solucionar dentro de un equipo de trabajo un problema de la industria o de la vida cotidiana, optimizando la manera de presentar la información en los objetos.	*Puesto de trabajo y sus componentes: usuario, artefacto y situación o contexto. *Affordance perceptual, cognitivo y complejo. * Proceso de búsqueda.	*Exposición oral y audiovisual de temas por parte del profesor. *Análisis de situaciones de la vida cotidiana. *Observación, descripción y análisis de productos comerciales. *Lecturas obligatorias. *Ejercicios de aplicación.	*Computadora portátil. *Proyector. *Pantalla para proyectar. MATERIAL DIDÁCTICO Tarjetas que representen situaciones vinculadas con las siguientes clasificaciones de ergonomía: *Correctiva – Preventiva. *Producto – Producción. *Experimental – Práctica.	Organizar información a partir de temas. Ejecutar acciones en función de la información organizada.				
Octava sesión	1	3							*Carga mental. *Compatibilidad de las partes de un producto. *Claridad visual de los componentes de un producto.	*Exposición oral y audiovisual de temas por parte del profesor. *Análisis de situaciones de la vida cotidiana. *Observación, descripción y análisis de usabilidad de objetos. *Lecturas obligatorias. *Ejercicios de aplicación.	*Computadora portátil. *Proyector. *Pantalla para proyectar. MATERIAL DIDÁCTICO Imágenes de diversos controles relacionándolos con la dirección del movimiento y las acciones requeridas para manipularlos y hacerlos funcionar.	Realizar tareas previamente determinadas por el profesor con las siguientes dos modalidades: *Presentar demasiada información (varios pasos) para ejecutar una tarea. *Presentar mínima información (mínimo número de pasos) para efectuar una tarea.
Novena sesión	1	3							*Principios para el diseño de símbolos gráficos. *Alternativas para presentar la información. *Evaluación de la usabilidad: simulaciones ergonómicas.	*Exposición oral y audiovisual de temas por parte del profesor. *Análisis de situaciones de la vida cotidiana. *Análisis de interfaces en puestos de trabajo. *Lecturas obligatorias. *Ejercicios de aplicación.	*Computadora portátil. *Proyector. *Pantalla para proyectar. MATERIAL DIDÁCTICO Soportes con tarjetas que tienen imágenes relacionadas con el evento de un neumático pinchado.	Introducir variables a un modelo bi o tridimensional. Las variables pueden ser dimensiones, colores, texturas, formas, entre otras.

PLANEACIÓN DE UNIDAD								
FECHA	HORAS		UNIDAD	OBJETIVO PARTICULAR	SUBTEMAS	SUGERENCIAS DIDÁCTICAS	RECURSOS A UTILIZAR POR EL MAESTRO	ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE
	T	P						
Décima sesión	1	3	Resultados de ejercicio de aplicación. Conclusiones	El alumno demostrará cómo aplicó los fundamentos de ergonomía cognitiva en la solución de un problema que involucre la interacción: usuario-entorno-objeto.		*Retroalimentación oral y audiovisual de temas por parte del profesor. *Ejercicios de aplicación.	*Computadora portátil. *Proyector. *Pantalla para proyectar.	*Ejecución de un reporte escrito que incluya los fundamentos de ergonomía cognitiva que aplicó para resolver un problema de la vida cotidiana que involucre la interacción: usuario-entorno-objeto. *Elaboración de un modelo bi o tridimensional.

EVALUACIÓN DEL CURSO-TALLER	MECANISMOS DE EVALUACIÓN
Evaluación diagnóstica	A través de una breve plática para conocer el nivel de conocimientos conforme al perfil requerido para inscribirse al curso-taller.
Evaluación formativa	Durante el desarrollo de cada sesión de trabajo, evaluando la atención a la teoría y la aplicación de los conceptos teóricos en los ejercicios prácticos por medio del uso de material didáctico propuesto.
Evaluación sumaria	Al final del curso, reflexionando sobre los fundamentos de la ergonomía cognitiva, y evaluando el ejercicio de aplicación, tomando en cuenta el reporte escrito y el modelo bi o tridimensional.

BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA

Allanwood, G., Beare, P. (2015). Diseño de experiencias de usuario. Barcelona: Paramón ediciones, S.A.

Braidot, N. (2008). Neuromanagement. Cómo utilizar a pleno el cerebro en la conducción exitosa de las organizaciones. Buenos Aires: Ediciones Granica S.A.

Cañas, J. J. (2004). Personas y máquinas: el diseño de su interacción desde la ergonomía cognitiva. España: Ediciones Pirámide.

Cañas, J. J., Waerns, Y. (2001). Ergonomía cognitiva: aspectos psicológicos de la interacción de las personas con la tecnología de la información. España: Editorial Médica Panamericana, S.A.

Flores, C., Ávila, R., Espinosa, M. (2007). Diseño y usuario. Aplicaciones de la ergonomía. México: Designio.

Granollers, T., Lorés, J., Cañas, J. J. (2005). Diseño de sistemas interactivos centrados en el usuario. Barcelona: Editorial UOC.

Llaneza, J. (2008). Ergonomía y psicología aplicada. Manual para la formación del especialista. España: Editorial Lex Nova.

Norman, D. (1985). El aprendizaje y la memoria. España: Editorial Alianza.

Norman, D. (2010). El diseño de los objetos del futuro. La interacción entre el hombre y la máquina. Madrid: Ediciones Paidós.

3.2.2 El curso-taller Ergonomía Cognitiva: entendiendo a un mundo artificial

A partir de entender la globalidad del curso-taller y los alcances esperados, se hizo una lluvia de ideas para los posibles nombres del proyecto los cuales se fueron seleccionando conforme a los siguientes criterios: no redactar en 1ra., persona, redactar en impersonal y no en forma de pregunta, que tenga pocas palabras [similar a una marca], buscar palabras que impacten y que el nombre sea cautivador, entre otros; también se combinaron las propuestas para así definir el nombre del curso-taller.

Se precisó la estructura teórica donde se plantea una pregunta por cada uno de los siguientes niveles: de identidad, explicativo y de ejemplificación, los tres relacionados con la *ergonomía cognitiva*.

Se definió la estructura conceptual, determinando los conceptos que se relacionan con la *ergonomía cognitiva* durante el desarrollo del curso-taller.

Desde las teorías en que está soportado el curso-taller, se determinó el objetivo general, las sugerencias didácticas y actividades de aprendizaje.

A partir de la información recopilada sobre *ergonomía cognitiva* y tomando en cuenta el objetivo general se definieron los contenidos temáticos que se estructuraron en cuatro unidades de aprendizaje.

Tomando en consideración los contenidos temáticos se inició con un proceso de búsqueda de información documental: bibliográfica, hemerográfica, medios audiovisuales, referencias electrónicas, entre otras, para integrar el soporte teórico del curso-taller, así como también para prescribir la bibliografía de consulta.

Comenzando con los contenidos de cada unidad temática, se establecieron los objetivos particulares.

De igual manera, se precisó el perfil de los alumnos para inscribirse. Considerando que el espacio temporal para impartir el curso-taller es limitado y de que se planea ejecutar las actividades de aprendizaje en equipos de trabajo, se estipuló que el cupo de alumnos inscritos sea de veinte. Igualmente se puntualizaron los alcances del curso-taller.

Tomando en cuenta principalmente los contenidos de cada unidad temática, las actividades de aprendizaje y los alcances, se fijó la carga horaria dividida en horas teóricas y horas prácticas, así como las horas por sesión, horas por semana, las clases por semana y el total de clases.

Se concretó la planeación global y a partir de esta se detalló la planeación por unidad de aprendizaje.

Se especificaron los mecanismos de evaluación, porcentajes, objetivos de la evaluación, y también los lineamientos a seguir durante el desarrollo del curso-taller.

3.3 El material didáctico como instrumento para reforzar el proceso enseñanza-aprendizaje de la ergonomía cognitiva

La enseñanza curricular y la enseñanza no curricular, en este rubro hablando concretamente de la educación formal y la no formal, requieren de estrategias para fortalecer y complementar el proceso enseñanza-aprendizaje.

Es conveniente entender que un material didáctico es el instrumento utilizado en cualquier actividad educativa con la mira de auxiliar al profesor o instructor para comunicar “COMUNICAR: Es la relación que entablamos con las personas cuando intercambiamos ideas, pensamientos, valores, actitudes y sentimientos” (Ochoa, 2001, p. 15) con mayor destreza la información referente a cualquier tema tratado de una unidad de aprendizaje, y de esta manera facilitar la comprensión por parte de los alumnos, desarrollar su imaginación y definitivamente hacer más atractiva y amena la sesión de trabajo, todo lo anterior se ve acrecentado si se complementa con dinámicas que formen parte de las actividades de aprendizaje “los materiales didácticos que estimulan la mayor parte de nuestros sentidos, logran mejor su objetivo” (Ochoa, 2001, p. 17). Como ejemplos de materiales didácticos se tienen: objetos físicos, dibujos, modelos bi y tridimensionales, juegos educativos, diapositivas, entre otros.

Los materiales didácticos no enseñan por sí solos, necesariamente tienen que utilizarse combinándolos con algún método de enseñanza, por ejemplo un curso, una conferencia, un diplomado, entre otros. Es importante que los materiales didácticos guarden un vínculo con el o los temas que se traten en un curso, estén acordes con las características de la población estudiantil que reciba la información, sean fáciles de usar y

atractivos, en este tenor hacerlos acompañar de gráficos, colores, si es posible también integrarles texturas, movimiento, por ejemplo.

Resulta de suma importancia elaborar los materiales y someterlos a una evaluación, es decir, debe experimentarse con ellos para conocer las fortalezas y debilidades que presenten durante su uso, para de esta manera corregirlos antes de elaborarlos definitivamente, para en su caso incluso poderlos comercializar.

Retomando la planeación didáctica propuesta para el curso-taller de *ergonomía cognitiva*, así como lo señalado en párrafos anteriores, es indispensable como en cualquier actividad educativa el diseño de material didáctico, y este debe ser coherente con varios apartados de la planeación didáctica: principalmente con los contenidos temáticos de cada una de las unidades de aprendizaje, la estructura conceptual, el perfil de los alumnos, los alcances esperados, el objetivo general, objetivos particulares y las actividades de aprendizaje. Para poder asimilar los fundamentos de la *ergonomía cognitiva* es primordial retroalimentarlos con dinámicas desde el material didáctico, además, si se toma en cuenta que por tratarse de una disciplina teórico-práctica [inclinándose la balanza más hacia el segundo elemento de este binomio], requiere para su ejercicio

pasar por fases de experimentación para poder sostener o descartar ciertas teorías ergonómicas, esto puede constatarse si se hace un recorrido por su bibliografía y se observa cómo todos los experimentos se encuentran documentados en los libros de esta especialidad. Cabe destacar que esta fase de experimentación ergonómica generalmente es ejecutada en el extranjero, particularmente en países como Estados Unidos y Europa.

Es una realidad que en México, la mayoría de las carreras donde se imparte la asignatura de ergonomía, carecen del ejercicio práctico, y en el mejor de los casos, eventualmente se ejecutan experimentaciones informales y escasamente controladas, como lo es con las simulaciones ergonómicas [complementadas con una cantidad limitada de simuladores ergonómicos], y estas por lo regular son orientadas hacia la *ergonomía física*, descuidando las aplicaciones hacia la *ergonomía cognitiva*. El escenario anterior obedece a que las escuelas difícilmente cuentan con un laboratorio de ergonomía. No obstante, es conveniente distinguirse que se tienen ciertas excepciones, pues el CIDI, la UAM Xochimilco y la FES Aragón, cuentan con laboratorios para hacer mediciones ergonómicas.

Retomando el limitado desarrollo de la práctica en la didáctica de la ergonomía, también es cierto que esta atmósfera se

debe esencialmente a que no se cuenta con material didáctico suficiente y acorde con la enseñanza de esta disciplina, pues la mayoría de ellos recae en el tema de antropometría, como por ejemplo algunas tablas selectoras con información antropométrica, quedando desatendidos los saberes como: trabajo músculo esquelético, sensación, percepción, iluminación, ruido, seguridad, confort, por citar algunos, además de ser poco apropiado para ejecutar actividades prácticas vinculadas con estos contenidos temáticos, ya que por lo regular para la enseñanza de la ergonomía los profesores se apoyan de diapositivas e imágenes de libros. Es oportuno puntualizar que ordinariamente los cursos de ergonomía, tanto curriculares como no curriculares que se imparten, van dirigidos también hacia la *ergonomía física* [véase subcapítulo 1.2, pp. 15-17], viéndose los cursos de *ergonomía cognitiva* limitados, y consecuentemente el material didáctico para su enseñanza es exiguo.

Es acertado precisar que debido a la escasa presencia de material didáctico para la enseñanza de la ergonomía, el proceso enseñanza-aprendizaje se ve afectado, situación que desemboca en escenarios donde los alumnos la consideran una asignatura totalmente teórica por la escasa actividad práctica, percibiendo a la ergonomía como una materia tediosa y poco atractiva.

3.3.1 Antecedentes de material didáctico para la enseñanza de la ergonomía

Adicional a los recursos didácticos tradicionales que regularmente se utilizan, como: pizarrón, material escrito [libros, folletos, carteles, etc.], computadora, proyector, presentaciones multimedia, videos, fotografías, entre otros, en los cursos de ergonomía, también se emplean instrumentos, como los que se mencionan a continuación, véase de la figura 33 a la 40 para observar ejemplos de estos materiales.

Tablas antropométricas internacionales

El material está compuesto por tres tablas con discos selectores que proporcionan información de:

- Dimensiones estáticas del cuerpo.
- Dimensiones dinámicas del cuerpo.
- Consideraciones dimensionales para asientos.
- Consideraciones dimensionales para mesas de trabajo.
- Consideraciones dimensionales para usuarios de sillas de ruedas.
- Consideraciones dimensionales para discapacitados y ancianos.

Figura 33, Tablas antropométricas.



Diffrient N., T., y Bardagjy, J. C (1990). Humanscale 1/2/3 Sizes A portfolio of information: 1 Sizes of people, 2 Seating considerations, 3 Requirements for the handicapped and elderly.

Este material aporta información de *displays*, así como de controles que son manipulados con las manos y los pies, la información está relacionada con:

- dimensiones de caracteres dependiendo de la distancia a la que van a ser leídos,
- dimensiones de indicadores para carátulas de *displays*,
- movimientos recomendados para escalas lineales,
- *displays* visuales digitales y analógicos,
- efecto visual de caracteres blancos sobre fondo negro,
- dimensiones de controles: perillas, botones, volantes, manivelas, pedales,...

Figura 34, Tablas antropométricas.



Diffrient N.,T., y Harman, D. (1993). Humanscale 4/5/6 A portfolio of information: 4 Human strength and safety, 5 Controls and displays. 6 Designing for people.

También facilita información vinculada con:

- Fuerzas que puede ejercer el hombre en la ejecución de tareas.
- Consideraciones de seguridad en el ambiente de trabajo.
- Dimensiones estáticas y dinámicas de la cabeza y ángulos de visión.
- Dimensiones estáticas y dinámicas de las manos y de los pies.

Figura 35, Tablas antropométricas.



Diffrient N.,T., y Harman, D. (1993). Humanscale 4/5/6 A portfolio of information: 4 Human strength and safety, 5 Controls and displays. 6 Designing for people.

De igual manera que los materiales anteriores, lo integran tablas con discos selectores, que suministran información como:

- Dimensiones de postura erguida en el trabajo.
- Dimensiones de postura sedente en el trabajo.
- Planificación de espacios.
- Consideraciones dimensionales en espacios públicos.
- Accesos del cuerpo en espacios para dar mantenimiento.
- Iluminación y color.

Figura 36, Tablas antropométricas.



Diffrient N.,T., y Harman, D. (1991). Humanscale 7/8/9 A portfolio of information: 7 Standing and sitting at work, 8 Space planning for the individual and the public. 9 Access for maintenance, stairs, light, and color.

Este material lo componen una serie de tablas que informan lo relacionado con las dimensiones del cuerpo humano, vinculado con:

- Espacios de trabajo, pasillos, escaleras, asientos,...
- Localización, diseño y fuerzas para manipular controles manuales.
- Tipos, diseño, resistencia de pedales y fuerza para operarlos.
- Consideraciones para el diseño de tableros visuales.
- Usos, tipo, y eficacia de señales auditivas.

- Consideraciones de seguridad como: controles de emergencia, levantamiento de peso, codificación de colores...
- Tipos, localización, e intensidad de iluminación.
- Señales sensoriales.

Figura 37, Tablas antropométricas.



Dreyfuss, H. (1967). The measure of man human factors in design.

Selectores de color y tipografía

Estos libros constan de unos selectores con tipografía impresa en diversos colores sobre una superficie de acetato transparente, los cuales pueden ser colocados sobre superficies de color, lo anterior es para poder elegir contrastes de color entre la tipografía y la superficie de fondo.

Figura 38, Selectores de color y tipografía.



Cook A., y Fleury, R. (1991). Type and color.



Emery, R. (1994). Tipo y color 2.

Folletos

En los folletos de autos es rescatable la información relacionada con tableros, controles y pictogramas impresos sobre estos.

Aparte del material anteriormente descrito, también se recurre a otros como:

- Presentaciones digitales relacionadas con los temas tratados en clase.
- Instructivos de diversos productos, para describirlos y analizarlos.
- Simuladores ergonómicos

Maniquíes

Este material es utilizado para revisar las relaciones dimensionales del cuerpo humano.

Figura 40, Maniquíes.



Anónimo.

Figura 39, Folleto.



Con frecuencia se recurre a folletos e instructivos para complementar los temas revisados, por ejemplo, para observar información relacionada con los tableros y controles de los automóviles. General Motors de México, S. de R.L. de C.V. (2013). Chevrolet Matiz.

Con respecto al material de antropometría, la información concentrada no pertenece a la población nacional, sin embargo, se cuenta con bibliografía, aunque limitada, que incorpora dimensiones antropométricas de población mexicana.

Como puede observarse, todo este material es de bastante utilidad para complementar las clases de ergonomía, principalmente de *ergonomía física*; sin embargo, para reforzar las clases de *ergonomía cognitiva*, el material didáctico es limitado, para subsanar esta necesidad, se acude a ciertos instructivos, folletos, selectores de tipografía, algunas tablas con información sobre tableros, controles e iluminación, con todo, aún sigue siendo insuficiente porque no obedece cabalmente a los principios sobre *ergonomía cognitiva* [véase subcapítulo 2.3, y apartado 2.3.1, pp. 53-58], tampoco responde plenamente a los requerimientos derivados del constructivismo como modelo de aprendizaje, entre otros aspectos, porque estos materiales no ofrecen la oportunidad de que los alumnos interactúen con ellos de una manera más dinámica, permitiéndoles hacer uso de teorías como la ZDP o la memoria constructiva, por citar algunas.

Resulta interesante rescatar la oportunidad que se tuvo de visitar el laboratorio de *ergonomía cognitiva*, ubicado en las instalaciones del Posgrado de Diseño Industrial en la Unidad de Posgrado de Ciudad Universitaria, en este lugar se cuenta con equipo importante para ejecutar mediciones sobre conceptos vinculados con la *ergonomía cognitiva* como:

- r) Percepción.- Se emplea un dispositivo que se llama *eye tracker*, es un aparato dispuesto en una diadema y cuenta con unos visores que se colocan en los ojos, también dispone de un *software* que se instala en una computadora, de tal manera que a la persona que está participando en el experimento se le presenta, por ejemplo, un envase de galletas dándole una serie de instrucciones como: que ubique de dónde se abre el envase, dónde se encuentra la marca de las galletas, ingredientes, información nutrimental, fecha de caducidad, código de barras, ... La información que proporciona el dispositivo es la siguiente: ¿qué es lo primero que ve la persona?, ¿qué le llamó la atención?, ¿leyó o no el texto?, ¿presentó la persona dudas o no de dónde se abre el envase?, la persona entiende los letreros que ve?, ¿cuánto tiempo empleó la persona observando la información?. Todas estas mediciones son de suma importancia, por ejemplo, para tomar decisiones en el diseño de un envase, véase figura 41 donde puede observarse cómo es este dispositivo.

Figura 41, *Eye tracker*.



Villa, O. M. de (2017) *Eye tracker*. Visita de campo a las instalaciones del Laboratorio de Ergonomía del Posgrado de Diseño Industrial.

- s) Fisiología.- En este rubro entra en acción el *bio feed back*, este artefacto está integrado por un conjunto de sensores biométricos [electrodos], y también tiene un *software* que es instalado en una computadora para monitorear el estado fisiológico del usuario. Sus funciones son: medir la frecuencia cardiaca, la frecuencia respiratoria, la temperatura corporal periférica, la sudoración de la piel [función parecida a la de un polígrafo], así si la persona se pone nerviosa comienza a sudar, por lo tanto, lo detecta el aparato, informando si el individuo se estresa al no entender ciertos mensajes a través de un objeto. Este dispositivo cuenta con tres electrodos, uno de ellos mide los parámetros anteriores, otro de los sensores funciona como un electroencefalógrafo, mi-

diendo la actividad electrónica cerebral relacionada particularmente con los procesos cognitivos como: la atención, la concentración, el aprendizaje, la carga mental [de tanta información que recibe el usuario se le complica discriminarla, efecto *burn now*, es decir, quemar ahora, quemar la información, procesarla, entenderla, dosificarla,...]. Como ya se hizo mención, este producto tiene tres electrodos, el mercado ofrece electroencefalógrafos hasta con 150 sensores, con posibilidades de medir más parámetros, como la creatividad y la imaginación, por ejemplo, véase figura 42 para distinguir los componentes de este artefacto.

Figura 42, *Bio feed back*.



Villa, O. M. de (2017) *Bio feed back*. Visita de campo a las instalaciones del Laboratorio de Ergonomía del Posgrado de Diseño Industrial.

- t) Procesos conductuales.- El laboratorio cuenta con una cámara de Gesell, compuesta por un área regularmente oscura, donde se coloca el investigador para observar a través de un vidrio [tipo Reflectasol M.R.] al usuario interactuando con un objeto, de esta manera, sin que la persona se percate que está siendo observada, realiza sus actividades de manera natural, pudiendo observar el investigador el comportamiento del individuo, véase figura 43 con la imagen de este recurso.

Figura 43, Cámara de Gesell.



Universidad Miguel Bartoluce. de (2016) Los alumnos testifican por la cámara de Gesell.

Este laboratorio, igualmente está equipado con un espacio que cuenta con simuladores ergonómicos, para ejecutar mediciones vinculadas con la *ergonomía física*, como: antropometría y fatiga muscular en la ejecución de actividades que impliquen esfuerzos físicos, véase figura 44 para percatarse del equipamiento de este lugar.

Figura 44, Laboratorio de ergonomía física.



Villa, O. M. de (2017) Dispositivos para realizar mediciones de ergonomía física. Visita de campo a las instalaciones del Laboratorio de Ergonomía del Posgrado de Diseño Industrial.

Definitivamente la infraestructura con la que cuenta este laboratorio es invaluable, siendo todo este equipo destinado para realizar estudios en el Posgrado de diseño industrial, e inclusive prestar sus servicios al sector privado. Sin embargo, es acertado precisar que para ser considerado como material

didáctico, estos dispositivos tienen un precio demasiado elevado, resultando complicado acceder a ellos.

3.3.2 El material didáctico como herramienta complementaria para el proceso enseñanza-aprendizaje de la ergonomía cognitiva

Por todo lo puntualizado en párrafos anteriores, es comprensible la relación indisoluble entre el curso-taller de *ergonomía cognitiva* y los recursos didácticos, estos últimos ayudan al instructor en su tarea de enseñar los temas de las unidades de aprendizaje, así como permitir la ejecución de ejercicios prácticos vinculados con los contenidos temáticos, para obtener mediciones ergonómicas, de igual manera, estos recursos facilitan a los alumnos el logro de los objetivos de aprendizaje, consiguiendo en un ambiente dinámico que los estudiantes consigan un conflicto cognitivo al poder confrontar sus conocimientos previos con los que vayan adquiriendo durante las sesiones de trabajo del curso-taller para adquirir nuevos conocimientos, y así obtener un aprendizaje significativo al poder recuperarlos cuando tengan que solucionar un problema cotidiano afín con la *ergonomía cognitiva*.

En el siguiente espacio figuran las propuestas de diseño de material didáctico para cada una de las unidades de aprendizaje. Cabe destacar que estas alternativas obedecen a los tópicos que dieron origen a la propuesta pedagógica del *curso-taller Ergonomía Cognitiva: entendiendo a un mundo artificial*, además de considerar las funciones que deben cubrir. Según Corrales y Sierras (2002) estas funciones son las siguientes:

- Proporcionar información.
- Guiar los aprendizajes.
- Ejercitar habilidades.
- Motivar.
- Evaluar.

Resulta oportuno enfatizar que estos recursos didácticos al ser diseñados y elaborados por el profesor gozan de ciertas ventajas sobre aquellos que son diseñados y fabricados por profesionales de la producción, algunas de estas ventajas son:

- Enriquece más el proceso de enseñanza aprendizaje.
- Se diseña tomando en cuenta las necesidades del curso-taller, así como los objetivos que se pretenden alcanzar, y las características de los alumnos, entre otros aspectos.

Por otro lado, aquellos que son comerciales, tienden a ser muy generales y multifuncionales, alejando la posibilidad de poder ser aplicados en situaciones más específicas, extraído de (Corrales y Sierras, 2002, pp. 24-25).

Véase de la figura 45 a la 61 para observar las propuestas de material didáctico que complementan el curso-taller *Ergonomía Cognitiva: entendiendo a un mundo artificial*.

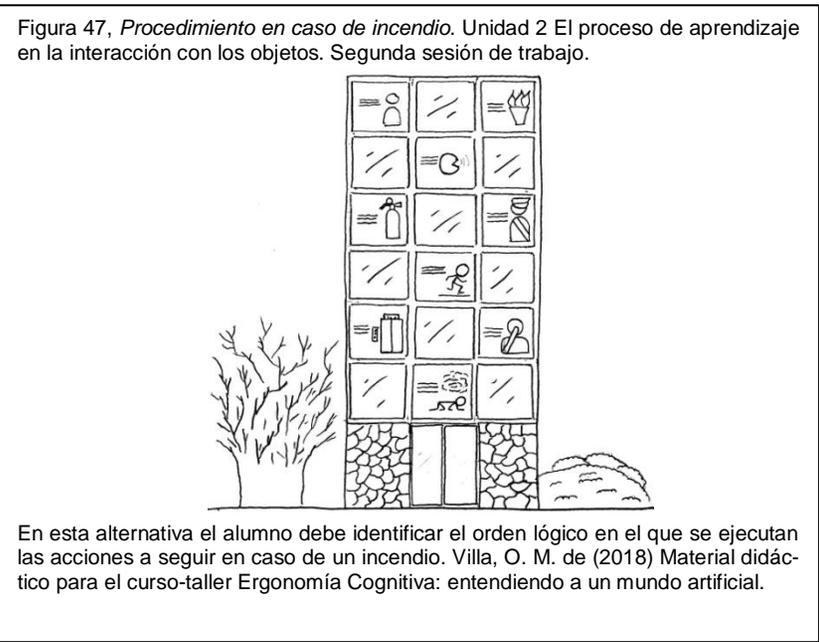
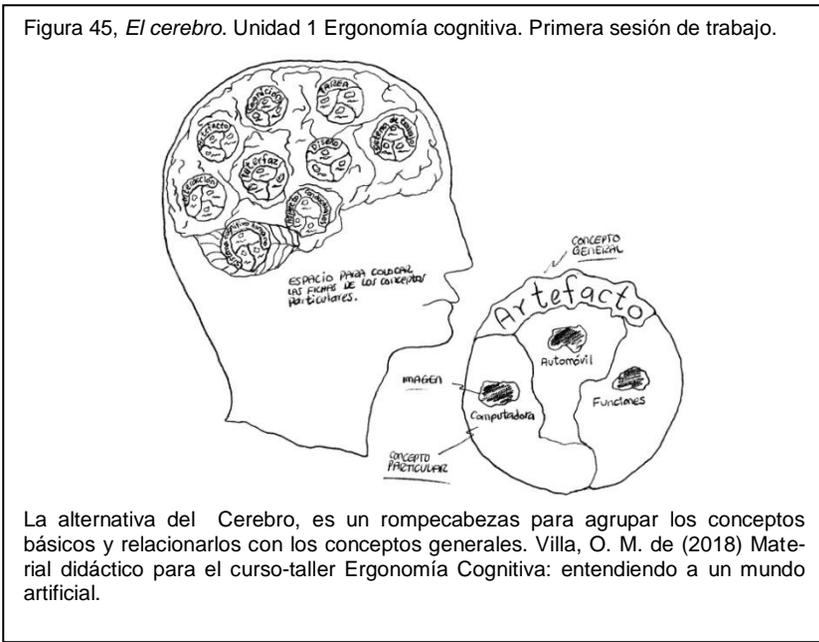
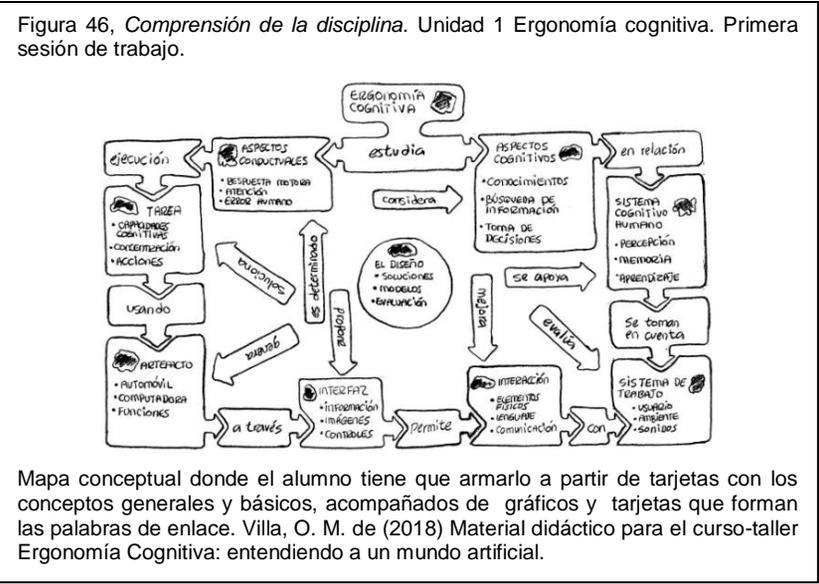
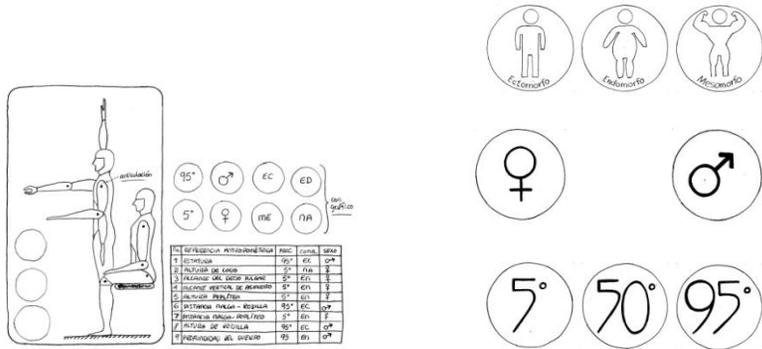
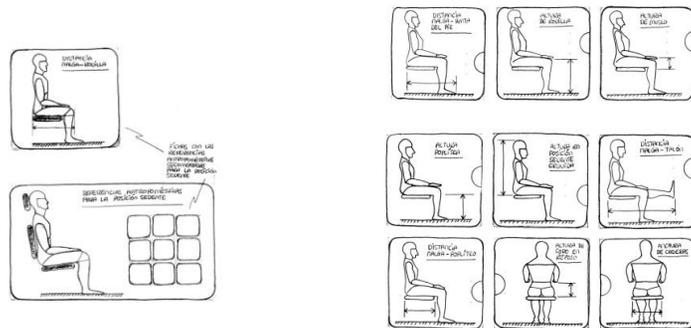


Figura 48, *Memoria a...* Unidad 2 El proceso de aprendizaje en la interacción con los objetos. Tercera sesión de trabajo.



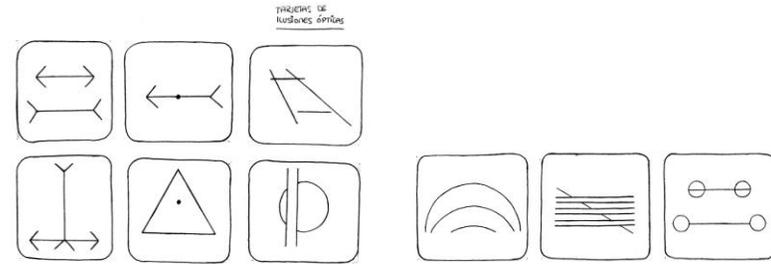
Igualmente la propuesta está compuesta por una superficie con la escala humana que puede modificar su postura, y tarjetas con información de percentiles, sexo y morfología del usuario, dependiendo de la postura que adopte la escala humana el alumno debe seleccionar la información que corresponda a cada una de esas posturas. Villa, O. M. de (2018) Material didáctico para el curso-taller Ergonomía Cognitiva: entendiendo a un mundo artificial.

Figura 49, *Corto plazo.* Unidad 2 El proceso de aprendizaje en la interacción con los objetos. Tercera sesión de trabajo.



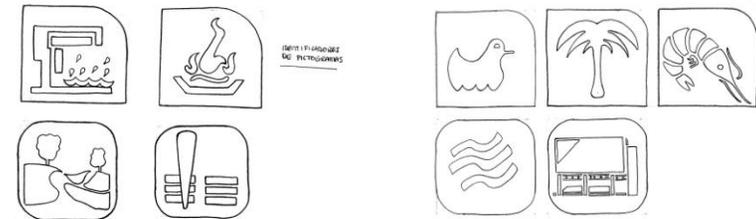
La propuesta consta de nueve tarjetas con diferentes posturas de la escala humana, el alumno tiene que identificar cuáles corresponde a la posición sedente para el diseño de una silla. Villa, O. M. de (2018) Material didáctico para el curso-taller Ergonomía Cognitiva: entendiendo a un mundo artificial.

Figura 50, *¿Qué es lo que ves...realidad o ficción?* Unidad 3 Procesos cognitivos: interpretación y evaluación de la información que se recibe. Cuarta sesión de trabajo.



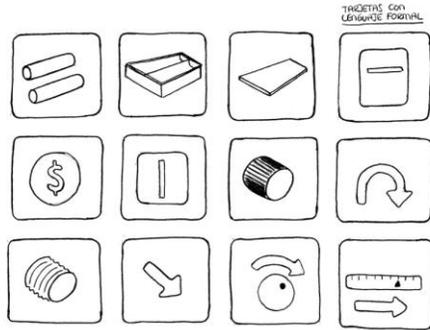
Propuesta integrada por tarjetas con ilusiones de óptica para que el alumno las describa, identifique su efecto visual y realice aplicaciones de estas en objetos de diseño, o en situaciones de la vida cotidiana. Villa, O. M. de (2018) Material didáctico para el curso-taller Ergonomía Cognitiva: entendiendo a un mundo artificial.

Figura 51, *¿Conoces el significado de esto?* Unidad 3 Procesos cognitivos: interpretación y evaluación de la información que se recibe. Quinta sesión de trabajo.



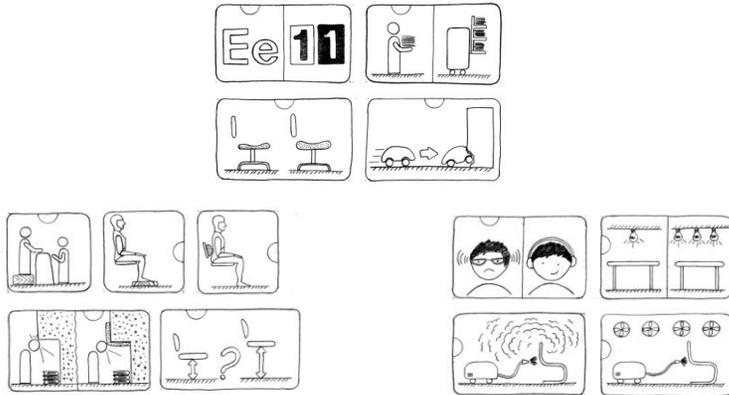
Tarjetas con pictogramas para que el alumno los interprete, identifique aquellos que tienen problemas de significado, y a partir de esto efectúe propuestas considerando el entorno físico al que hacen alusión. Villa, O. M. de (2018) Material didáctico para el curso-taller Ergonomía Cognitiva: entendiendo a un mundo artificial.

Figura 52, *Lenguaje formal*. Unidad 3 procesos cognitivos: interpretación y evaluación de la información que se recibe. Sexta sesión de trabajo.



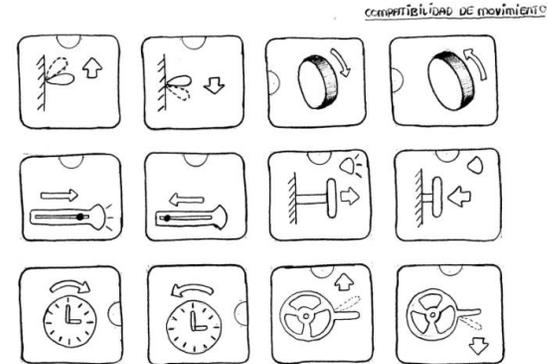
Tarjetas con imágenes provistas de un lenguaje formal por medio de texturas, formas, dimensiones, entre otros medios. Con esta propuesta, el alumno tiene que identificar la relación que guardan los componentes, partes y elementos de un objeto. Villa, O. M. de (2018) Material didáctico para el curso-taller Ergonomía Cognitiva: entendiendo a un mundo artificial.

Figura 53, *Ergonomía: preventiva, experimental, producción*. Unidad 4 La ingeniería de usabilidad: diseño centrado en el usuario. Séptima sesión.



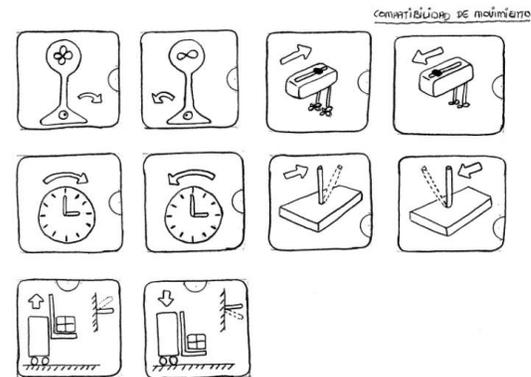
El alumno debe identificar cuál de estas imágenes corresponden a los conceptos de: ergonomía preventiva, ergonomía de la producción, y ergonomía experimental. Villa, O. M. de (2018) Material didáctico para el curso-taller Ergonomía Cognitiva: entendiendo a un mundo artificial.

Figura 54, *Compatibilidad de movimiento: encender-subir-aumentar / apagar-bajar-disminuir*. Unidad 4 La ingeniería de usabilidad: diseño centrado en el usuario. Octava sesión.



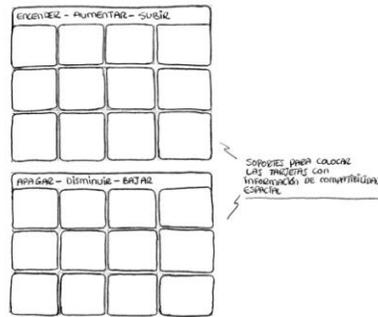
Con este recurso didáctico, el alumno debe discriminar las acciones a ejecutar para usar un artefacto. Villa, O. M. de (2018) Material didáctico para el curso-taller Ergonomía Cognitiva: entendiendo a un mundo artificial.

Figura 55, *Compatibilidad de movimiento: encender-subir-aumentar / apagar-bajar-disminuir*. Unidad 4 La ingeniería de usabilidad: diseño centrado en el usuario. Octava sesión.



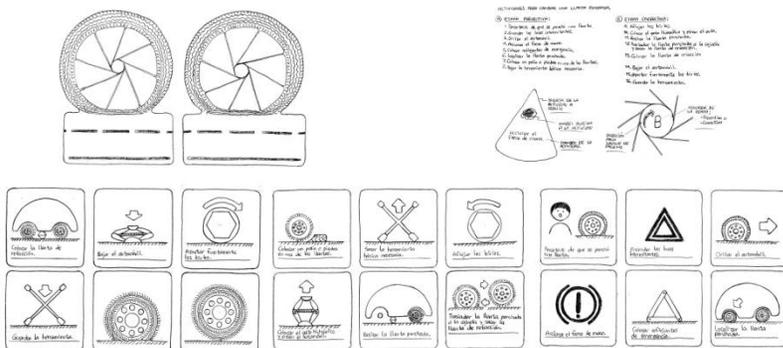
De igual manera, con este material didáctico, el alumno debe discriminar los movimientos que debe realizar al utilizar un objeto. Villa, O. M. de (2018) Material didáctico para el curso-taller Ergonomía Cognitiva: entendiendo a un mundo artificial.

Figura 56, *Compatibilidad de movimiento: encender-subir-aumentar / apagar-bajar-disminuir*. Unidad 4 La ingeniería de usabilidad: diseño centrado en el usuario. Octava sesión.



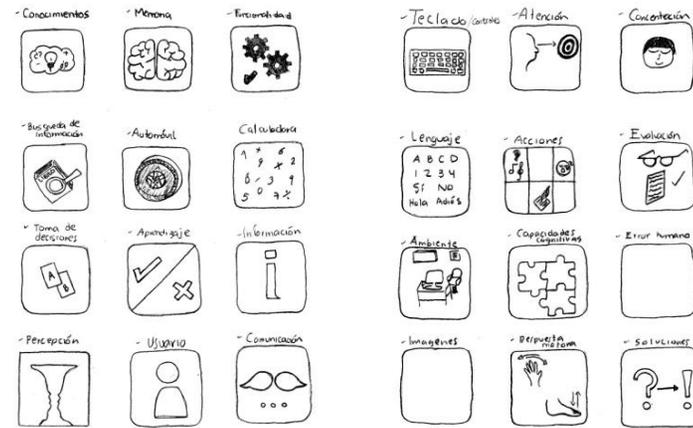
Las propuestas [figura 54, 55] para la octava sesión, está integrada con tarjetas que incluyen información sobre las direcciones de los movimientos que el usuario debe ejercer para hacer funcionar un objeto, estas imágenes corresponden a las funciones de: encender, aumentar, subir, así como apagar, disminuir y bajar, y son colocadas sobre unos soportes. Villa, O. M. de (2018) Material didáctico para el curso-taller Ergonomía Cognitiva: entendiendo a un mundo artificial.

Figura 57, *Intercambio de un...Neumático pinchado*. Unidad 4 La ingeniería de usabilidad: diseño centrado en el usuario. Novena sesión.



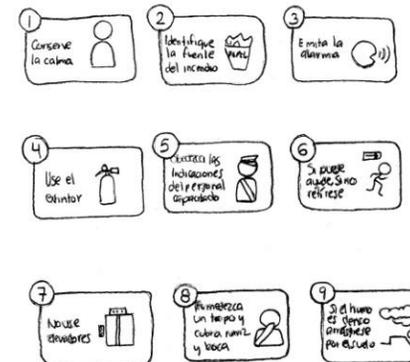
Al interactuar el alumno con los componentes de este recurso, se aplican los principios de usabilidad. Villa, O. M. de (2018) Material didáctico para el curso-taller Ergonomía Cognitiva: entendiendo a un mundo artificial.

Figura 58, *Alternativas de imágenes para los materiales didácticos*.



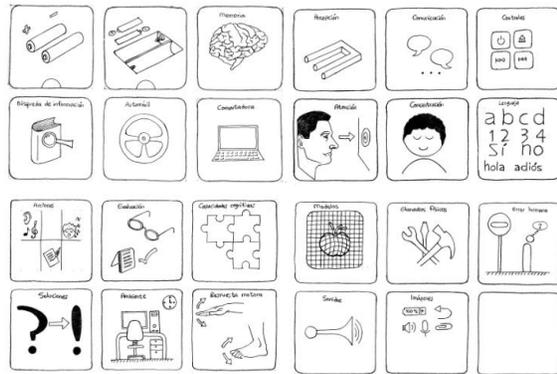
Imágenes que integran el recurso didáctico del cerebro, y comprensión de la disciplina. Vidales, A. N. de (2017) Material didáctico para el curso-taller Ergonomía Cognitiva: entendiendo a un mundo artificial.

Figura 59, *Alternativas de imágenes para los materiales didácticos*.



Estas imágenes forman parte del material didáctico procedimiento en caso de incendio. Vidales, A. N. de (2017) Material didáctico para el curso-taller Ergonomía Cognitiva: entendiendo a un mundo artificial.

Figura 60, Alternativas de imágenes para los materiales didácticos.



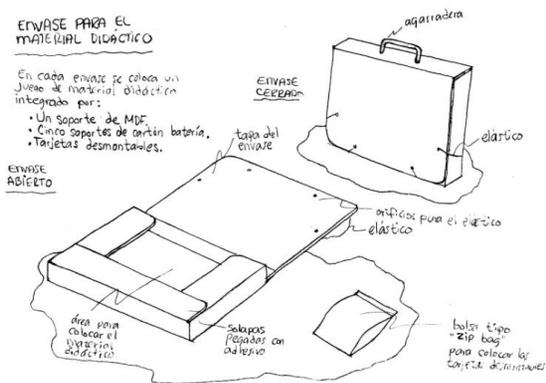
A partir de las primeras propuestas de imágenes, estas fueron perfeccionadas, y complementadas, para proceder a su digitalización. Villa, O. M. de (2018) Material didáctico para el curso-taller Ergonomía Cognitiva: entendiendo a un mundo artificial.

Es oportuno precisar que durante el proceso de síntesis, algunas de las propuestas de diseño para los materiales didácticos fueron perfeccionadas y complementadas conforme a la estructura del curso-taller [véase anexo 1].

3.3.2.1 Producción del material didáctico

Es conveniente precisar que el curso-taller *Ergonomía Cognitiva*: entendiendo a un mundo artificial, ha sido complementado con un conjunto de catorce materiales didácticos, los cuales constan esencialmente de un soporte rígido, y tarjetas desmontables con imágenes alusivas a los temas vinculados con cada uno de estos, véase figura 62 y 63 para conocer los componentes de algunos materiales.

Figura 61, Propuesta de empaque para los materiales didácticos.

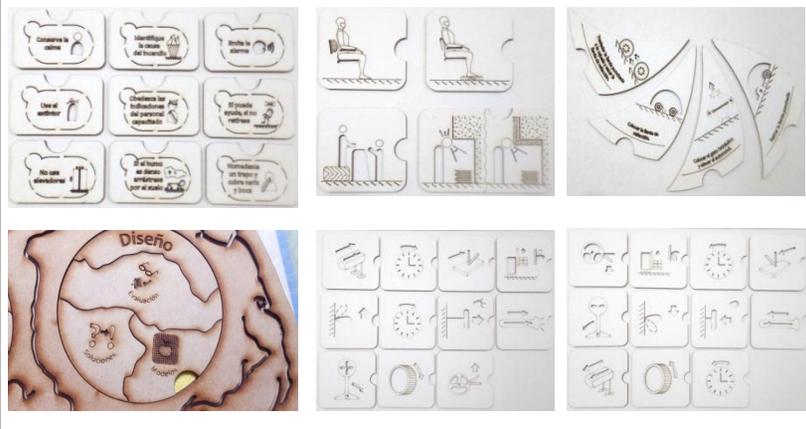


Villa, O. M. de (2018) Empaque para guardar los materiales didácticos del curso-taller Ergonomía Cognitiva: entendiendo a un mundo artificial.

Figura 62, Materiales didácticos para el curso-taller.



Figura 63, Tarjetas desmontables de algunos materiales didácticos.



Una vez concluido el diseño del material didáctico, y terminado de definir las imágenes que lo integran, se procedió a su digitalización, para de esta manera, obtener los archivos y poder exportarlos a la máquina cortadora de láser. Tomando en consideración la naturaleza del material didáctico, así como su manipulación por parte del docente, y principalmente de los alumnos, se aterrizó en cuatro propuestas para materializarlo: cartón batería grueso, tablero de fibra de densidad media [MDF] de 3 milímetros de grosor, cartón arcoíris de diversos colores, y fieltro. El recurso didáctico presenta los siguientes dos formatos:

- Los realizados con cartón batería, tienen las dimensiones de 48 centímetros de largo por 34.5 centímetros de ancho.
- Los elaborados con tablero MDF, cuentan con dimensiones de 56.4 centímetros de largo por 41 centímetros de ancho.

El cartón batería, fue destinado para producir una serie formada por un juego de cinco piezas de cada uno de los materiales didácticos reservados para la implantación del curso-taller; el tablero MDF, se utilizó para elaborar solamente una pieza de cada material didáctico, el cartón arcoíris, se colocó como refuerzo en la parte posterior de los soportes rígidos, y tarjetas, ambos componentes realizados tanto en cartón batería, como

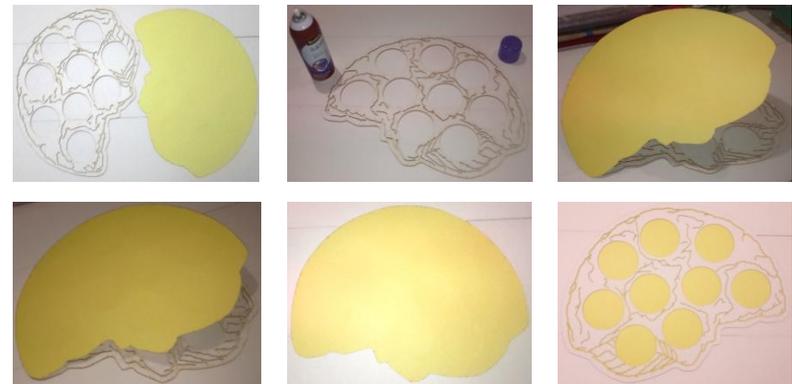
en tablero MDF, e igualmente, se empleó para generar un efecto de contraste con estos dos materiales; finalmente, el fieltro se aplicó para los respaldos situados en la parte posterior de los soportes rígidos de tablero MDF, con el propósito de no lastimar la superficie donde se coloque el material didáctico.

El proceso empleado para la producción del material didáctico fue el corte láser, básicamente con sus tres funciones: marcado, grabado y corte, estas se manejaron de la siguiente manera:

- Cartón batería.- Marcado para el texto e imágenes, en algunas de estas, también se recurrió al corte, asimismo, esta función, además se propuso para cortar los soportes rígidos y las tarjetas que componen los recursos didácticos.
- Tablero MDF.- Marcado y corte básicamente para las imágenes, el grabado para el texto, del mismo modo, se cortaron los soportes rígidos y las tarjetas.
- Cartón arcoíris.- Marcado para números e imágenes, el corte se ocupó para los refuerzos de soportes rígidos, y tarjetas.
- Fielto.- Corte para los respaldos de los soportes rígidos de tablero MDF.

Al tener terminado los componentes que integran el material didáctico, se procedió a conformarlos, particularmente aplicando adhesivo en aerosol, véase figura 64 y 65 para percatarse de las etapas seguidas para producir el material didáctico.

Figura 64, Material didáctico elaborado con cartón batería.



El procedimiento de ejecución mostrado con este recurso es el mismo que se aplicó para todos los materiales didácticos realizados con cartón batería.

Figura 65, Material didáctico elaborado con tablero de MDF.



Este procedimiento es el mismo que se utilizó para todos los materiales didácticos efectuados con tablero de MDF.

Cada uno de los materiales didácticos va a ser empaçado en una caja elaborada a partir de una lámina de plástico extruido [cartón-plast], con la siguiente distribución: por empaque se coloca un juego de material didáctico, conformado por una pieza de tablero MDF para ser usado por el profesor al dar las indicaciones de cada práctica, y cinco piezas de cartón batería destinado para los alumnos, también se incorpora la guía de operación; las tarjetas desmontables que corresponden a cada una de las piezas del material didáctico, son colocadas en bol-

sas de plástico transparente del tipo *zip-bag*, véase figura 66 para revisar el empaque del material didáctico.

Figura 66, Empaque para el material didáctico.



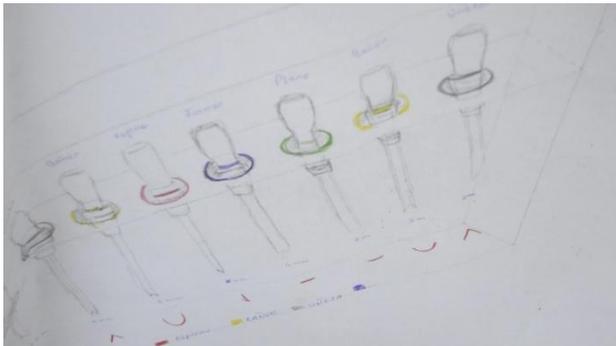
Empaque de plástico para guardar cada juego de los materiales didácticos.

La producción del material didáctico resultó indispensable para implantar el curso-taller en dos instancias educativas, con una matrícula de alumnos donde se tiene un perfil similar a la población estudiantil que va dirigido este proyecto académico.

Es importante enfatizar que como resultado de un curso donde la balanza se inclina más hacia el aspecto práctico, y siendo complementado con materiales didácticos, se espera como producto concreto de esta actividad académica, que los alumnos generen propuestas de objetos donde se vea favorecida la usabilidad.



Villa, O. M. de (2018) Curso-taller Ergonomía Cognitiva: entendiendo a un mundo artificial. Impartido en la FES Aragón.



Villa, O. M. de (2018) Curso-taller Ergonomía Cognitiva: entendiendo a un mundo artificial. Impartido en el CE.CA.T.I. No. 12

4

La implantación del curso-taller

4 La implantación del curso-taller

En toda investigación es fundamental seguir una estructura metodológica, a partir de la cual se observan situaciones que impliquen la presencia de fenómenos para ser evaluados, dando origen a la generación de suposiciones que deben considerarse sobre las experimentaciones realizadas, para entonces, estar en posibilidad de establecer nuevas observaciones que expliquen y fundamenten los fenómenos que dieron origen a la investigación.

Dentro del marco del método, fue un desafío sustancial obtener la oportunidad para implantar el curso-taller en dos espacios físicos importantes, donde la población de alumnos se mantuvo heterogénea, lo cual enriqueció de manera capital la investigación, consiguiendo paralelamente beneficios emocionales en este proceso, desde el diseño del proyecto académico, la conceptualización del material didáctico, su producción, hasta la ejecución de pruebas para obtener resultados, a partir de estos, se presentó la posibilidad para comprobar la hipótesis, y ejecutar las recomendaciones necesarias, como una significativa retroalimentación de todo este proceso.

4.1 El método cualitativo en la enseñanza de la ergonomía cognitiva

Comenzando en la naturaleza del problema a resolver, y entendiendo las características de una investigación con un enfoque cualitativo, se decidió desarrollar el proyecto bajo este esquema. Así se tiene, que aunque la hipótesis puede desarrollarse antes, durante o después de la recolección y análisis de datos, en este proyecto, una vez identificado el problema [que se perfiló gradualmente por medio de los casos de estudio principalmente], la hipótesis se desplegó antes, y durante el avance de la investigación, esta se fue perfeccionando para poderla responder, pues la planteada al inicio aún no estaba bien conceptualizada ni definida.

La teorización se llevó a cabo particularmente durante el segundo capítulo, posterior a la inmersión inicial en el campo, donde la muestra preliminar se precisó antes de la implantación del curso-taller, y conservó sus características originales.

La muestra inicial resultó suficiente para analizar los datos, pues aunque no se tuvo la oportunidad de impartir el curso-taller de manera completa, y experimentar con todo el material didáctico, por extensión, fue posible responder a la hipótesis.

De este modo, la muestra, la recolección y análisis de datos, se realizaron simultáneamente.

En este estudio se partió de lo particular a lo general, por ejemplo, primero se observó cómo se comportaban los saberes sobre ergonomía en la FES Aragón, y posteriormente se distinguió el escenario en otras entidades educativas, particularmente en lo concerniente a la *ergonomía cognitiva*.

La mayoría de los datos recolectados, obedeció más a los expresados en los lenguajes escritos, verbales y visuales, definidos estos como datos cualitativos, desde lo escrito, pasando por la conducta de las personas que participaron en el curso-taller, hasta su interacción entre ellas mismas, y con el material didáctico. Las técnicas utilizadas para la recolección de datos estuvieron encabezadas por los casos de estudio, la observación, revisión de documentos, discusiones grupales, y evaluación de experiencias personales, ya que la interacción de los alumnos con el material didáctico durante el desarrollo de las prácticas ejecutadas en el curso-taller, facilitó en ellos la reflexión en torno a sus experiencias con respecto al uso de los objetos en la vida cotidiana.

En el estudio se presentaron tres realidades: la obtenida comenzando con las interpretaciones que hicieron los alumnos

durante la investigación al implantar el curso-taller; la del investigador al observar el desenvolvimiento de los estudiantes durante el ejercicio académico; y la producida desde el inicio de la interacción de todos los involucrados en la investigación, estas realidades fueron distintas con cada grupo de alumnos donde se implantó el curso-taller, de las cuales se obtuvieron los datos cualitativos. En este sentido, el investigador se incluyó en la experiencia de los estudiantes, y pudo construir el conocimiento como parte del fenómeno estudiado. Igualmente, es viable que esta indagación cualitativa pueda ser generalizada hacia otras poblaciones con el mismo perfil de aquella que participó en la investigación.

El estudio efectuado es considerado de carácter naturalista, debido a que se llevó a cabo en el salón de clases, donde las personas se están formando académicamente con el resto de sus asignaturas, asimismo, la implantación del curso-taller se desarrolló dentro de la cotidianidad escolar, porque las actividades realizadas así como el producto obtenido de las sesiones de trabajo, formaron parte de la evaluación, junto con los demás ejercicios ejecutados durante las clases de la asignatura, donde se brindó la oportunidad para implantar el curso-taller. Así pues, una vez implantado el curso-taller, los datos obtenidos fueron de índole cualitativa, excepto en el manejo de algunos porcentajes. Atendiendo todo este enfoque cualitativo,

se consideró viable que el desarrollo de la investigación quedara enmarcado dentro de este paradigma metodológico.

4.1.1 Definición del método

Por medio de la estrategia denominada investigación de la literatura, se dio origen a la teorización, la cual estuvo perfilada inicialmente en los casos de estudio, y después tratada copiosamente en el segundo capítulo. La teorización, además de hacer posible la detección de conceptos clave, fortaleció el planteamiento del problema [el cual, también estuvo favorecido por la estrategia historias de vida], e intervino en el diseño del curso-taller, y del material didáctico. Asimismo, la elaboración de esta mancuerna estuvo respaldada por la propuesta pedagógica originada para este proyecto académico.

Tomando en cuenta el factor accesibilidad, el campo explorado para el progreso de la investigación fue básicamente el escolar, concretamente el salón de clases, como el lugar para recolectar los primeros datos, en este sentido, es oportuno precisar que el entorno físico se encuentra acondicionado con mobiliario que permite realizar las actividades de los equipos de trabajo, sin embargo, en ciertos momentos resulta insuficiente

para la cantidad de alumnos que se están formando académicamente, de igual manera, la infraestructura del lugar presenta algunas limitaciones para poder efectuar simulaciones ergonómicas, aún así, el investigador se integró en este campo para la realización del estudio, además vive en él, por su práctica docente desempeñada. A partir del ingreso al campo, también se propuso la muestra inicial, lo que condujo a la definición de variables como:

- La población muestra.- estuvo conformada por dos grupos de personas, generalizando, los individuos poseen edades heterogéneas, y ocupaciones diferentes, de la misma manera, hubo disparidad en cuanto a conocimientos elementales de ergonomía.
- Geografía.- particularmente las entidades educativas donde se implantó el curso-taller pertenecen a la Ciudad de México y al Estado de México, igualmente, los participantes, en general, son de ambas entidades.
- Temporalidad.- el número de sesiones de trabajo se conservó diferente para los dos grupos.

Con respecto al curso-taller, de la misma manera, se establecieron las constantes siguientes:

- Institucionalización.- el curso-taller se implantó en dos instituciones.

- Estructuración.- si bien, el curso-taller está estructurado con cuatro unidades de aprendizaje, por razones de temporalidad, no se abarcó el mismo número de unidades para ambos grupos, no obstante, el curso-taller fue el mismo que se implantó para las dos colectividades.
- Planeación didáctica.- la organización de todas las actividades para impartir el curso-taller, permaneció igual para los dos grupos.
- Material didáctico.- aunque los alumnos de los dos centros educativos no interactuaron con la misma cantidad de materiales didácticos, estos sí fueron los mismos para uno y otro caso.
- Profesor.- el docente que impartió el curso-taller, permaneció inmutable para los dos conjuntos de alumnos.

Se confirmó la muestra inicial, no hubo necesidad de ajustarla, de este modo, se procedió a la recolección de datos aplicando las siguientes estrategias:

- El investigador se hizo presente, y se incorporó en el ambiente donde se llevó a cabo la implantación del curso-taller, del mismo modo, adoptó un papel dinámico y reflexivo en todo el proceso concerniente al acopio de datos.

- Observación directa, haciendo uso de una cámara de video para que por medio de fotografías y películas, se obtuvieran registros de todas las actividades ejecutadas durante la tarea académica.
- Retroalimentación verbal de profesor-alumno.

Desde la muestra inicial, se procedió a la recolección de datos y análisis de estos, cabe destacar que por tratarse de una investigación con un enfoque cualitativo, esta actividad se realizó en paralelo, de la misma manera, el análisis obtenido fue de tipo genérico. El acopio de información consistió básicamente en observaciones del investigador, aterrizadas en fotos y videos; así como en experiencias compartidas por los estudiantes, las cuales fueron complementadas con expresiones corporales.

4.1.2 Descripción de la muestra

Es oportuno puntualizar la valiosa oportunidad que se obtuvo de impartir el curso-taller, para evaluarlo y estar en condiciones de establecer las recomendaciones necesarias. La ejecución tuvo efecto en dos entidades educativas:

- FES Aragón de la Universidad Nacional Autónoma de México, en la Carrera de Diseño Industrial. El grupo de alumnos corresponde al cuarto semestre de la asignatura de Taller de Diseño Industrial II, y cuentan con el siguiente perfil: son alumnos entre los 19 y 21 años de edad, predomina la población femenina, la mayoría son extrovertidos y participativos. Por su nivel de formación académica tienen una preparación básica de *ergonomía física*, sin embargo, poseen escasos conocimientos de *ergonomía cognitiva*. Los fundamentos de esta disciplina formaron parte de un proyecto académico encomendado por los profesores de la asignatura que los alumnos entregaron al concluir el curso-taller. La muestra fue homogénea, pues los integrantes del grupo pertenecen al mismo grado escolar, carrera, semestre, y edades similares.
- Centro de Capacitación para el Trabajo Industrial [CE.CA.T.I.] número doce, en la Especialidad de Diseño y Fabricación de Muebles de Madera y Talla de Madera. El grupo de estas especialidades lo conforman alumnos con edades entre los 17 y 70 años, predomina la población masculina, no poseen conocimientos de *ergonomía cognitiva*, son interactivos y mostraron más atención e interés, los participantes fueron voluntarios. La muestra se mantuvo diversa, debido a que los partícipes alcan-

zan diferente grado escolar [secundaria, técnico, bachillerato y licenciatura], variadas ocupaciones [Comunicación y Periodismo, Ingeniería Industrial, Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica, Comerciante, Técnico Dental, Terapeuta, entre otros], además, el rango de edades es mayor.

4.2 Registro y medición de resultados

Una vez coordinándose con los profesores para planear la manera en que iba a ser implantado el curso-taller, esencialmente acordar el número de sesiones de trabajo destinadas para esta actividad académica, al igual que los horarios y tiempo asignado para cada clase, se comenzó con su cumplimiento.

Desarrollo del curso-taller

Primera sesión de trabajo

Unidad 1 Ergonomía cognitiva

Objetivo particular

El alumno identificará los conceptos inherentes a la *ergonomía cognitiva* para emplearlos en las prácticas derivadas de este curso-taller

Subtemas

Definición de conceptos:

- Ergonomía.
- *Ergonomía cognitiva*.
- Cognición.
- Sistema de trabajo.
- Sistema cognitivo humano.
- Aspectos cognitivos y conductuales.
- Tarea / actividad.
- Interfaz.
- Interacción.
- Artefacto.
- Diseño.

Material didáctico

Los materiales para desarrollar el tema de *ergonomía cognitiva* son los siguientes:

- 18) EL CEREBRO.- Se trata de un rompecabezas bidimensional, integrado por un soporte y elementos que incluyen los conceptos básicos que forman parte de un concepto general inherente a la *ergonomía cognitiva*. Los conceptos básicos están complementados con imágenes alusivas a estos con el propósito de generar un ambiente de aprendizaje más atractivo y dinámico, véase figura 67, 68, 69 y 70, que muestran los componentes de este recurso didáctico.

Figura 67, Componentes del recurso didáctico: *el cerebro*.



Figura 68, Material didáctico: *el cerebro*.

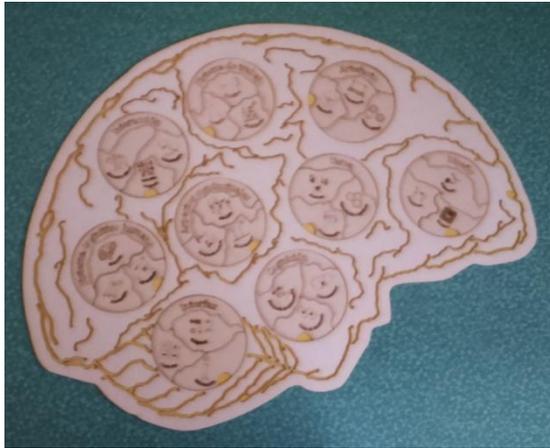


Figura 70, Detalle de las imágenes que se integran en los conceptos básicos.



Figura 69, Elementos que incluyen conceptos generales y conceptos básicos.



19) EL MAPA CONCEPTUAL.- De igual manera, se habla de un rompecabezas compuesto por un soporte y tarjetas, donde también se incluyen en cada una un concepto general vinculado con la *ergonomía cognitiva* y los conceptos básicos que lo conforman, del mismo modo, estos están complementados con imágenes que se relacionan con ellos. Otro elemento que integra a este material, son unas fichas con las palabras de enlace para relacionar los conceptos generales de la *ergonomía cognitiva*, véase figura 71, 72, 73 y 74, donde se observa este material.

Figura 71, Componentes del recurso didáctico: *el mapa conceptual*.

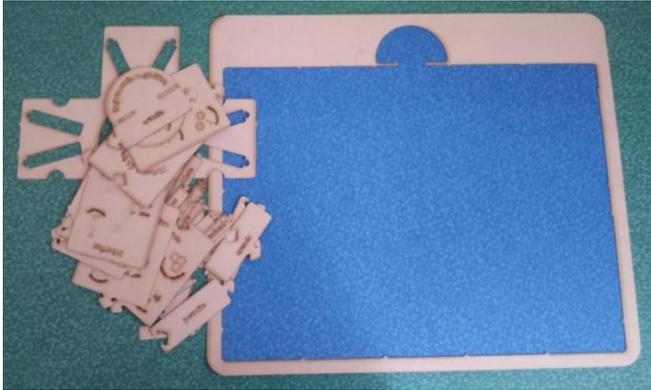


Figura 73, Detalle de los componentes del material didáctico: *el mapa conceptual*.

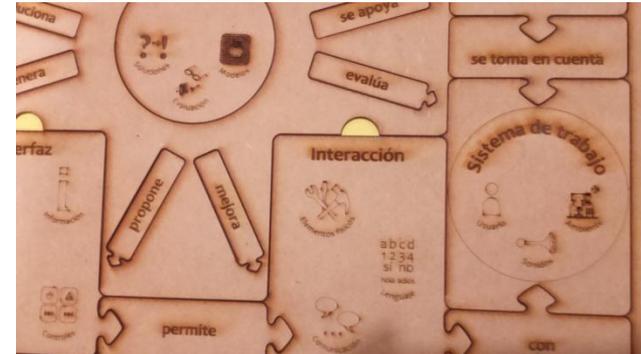


Figura 72, Material didáctico: *el mapa conceptual*.

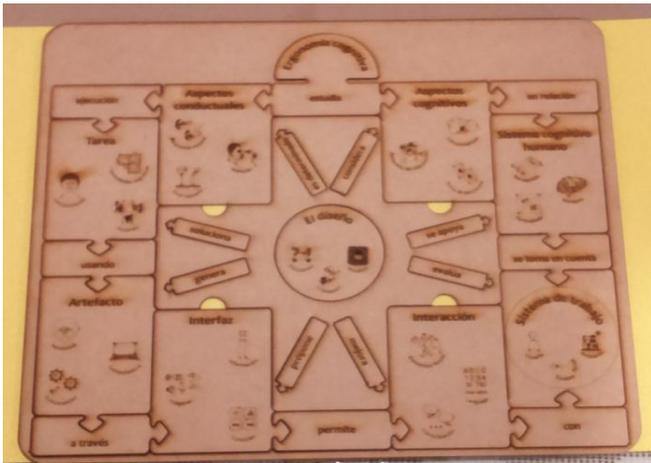
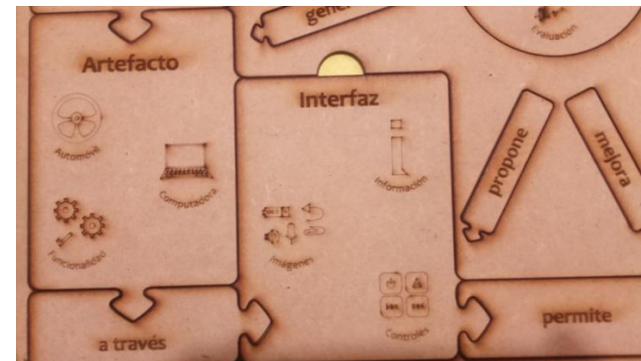


Figura 74, Tarjetas integradas con los conceptos generales, conceptos básicos y sus imágenes, también pueden observarse las fichas con las palabras de enlace.



Actividad de aprendizaje

Al armar los rompecabezas, el alumno va a relacionar los conceptos básicos con los conceptos generales que son indispensables para comenzar a familiarizarse con los términos de los que se apoya la *ergonomía cognitiva* para su estudio, lo anterior beneficia la comprensión y organización conceptual de esta disciplina. Esta actividad favorece el *aprendizaje significativo* donde el estudiante le va a encontrar sentido a lo que aprende, partiendo de que este ya cuenta con un cúmulo de experiencias y de un bagaje de conceptos que ha aprendido a lo largo de su vida, sobre los cuales se van a fincar los nuevos conceptos aprendidos, y de que el estudiante los relacione adecuadamente entre sí, entonces, el aprendiz va a construir un nuevo nivel de conocimiento para estar en posibilidad de resolver un problema de la vida cotidiana.

Sugerencias didácticas

- Exposición oral y audiovisual de temas por parte del profesor.
- Lecturas obligatorias.
- Ejercicios de aplicación.

Es importante que el profesor retroalimente con imágenes la explicación de los temas, pues estas al quedarse registradas

en la memoria a largo plazo es más fácil de que el alumno las recupere al ejecutar los ejercicios de aplicación, además, resulta más ameno para los educandos.

Guía de operación del material didáctico: el cerebro

- Al iniciar la práctica, los elementos donde vienen los conceptos complementados con imágenes, deben estar apartados del soporte.
- A partir de la explicación de la manera en que se relacionan los conceptos básicos con los conceptos generales vinculados con la *ergonomía cognitiva*, el alumno tiene que correlacionarlos, por ejemplo: los conceptos básicos de usuario, ambiente y sonidos, están relacionados con el concepto general de *sistema de trabajo*.
- Es importante enfatizar que en esta práctica debe demostrarse habilidad intelectual y no destreza motriz, para ello, el profesor va a percatarse que al correlacionarse los conceptos, el alumno reflexione sobre el aspecto teórico revisado en clase, y no únicamente se guíe por las formas de los elementos donde vienen las imágenes para armar el rompecabezas.
- Este recurso didáctico permite que ciertos conceptos básicos puedan correlacionarse con más de un concepto general, de darse esta situación, es primordial que el

alumno fundamente la razón de dicha correlación, dándose de esta manera un aprendizaje significativo.

Correlación de conceptos básicos con los conceptos generales:

- *Artefacto* / Automóvil, Funcionalidad, Computadora.
- *Aspectos conductuales* / Respuesta motora, Error humano, Atención.
- *Sistema de trabajo* / Usuario, Ambiente, Sonidos.
- *Cognición* / Búsqueda de información, Conocimientos, Toma de decisiones.
- *Sistema cognitivo humano* / Memoria, Aprendizaje, Percepción.
- *Tarea* / Acciones, Capacidades cognitivas, Concentración.
- *Interfaz* / Controles, Imágenes, Información.
- *Interacción* / Comunicación, Lenguaje, Elementos físicos.
- *Diseño* / Evaluación, Soluciones, Modelos.

Guía de operación del material didáctico: el mapa conceptual

- Igualmente, al comienzo de la práctica todas las tarjetas y demás elementos del material tienen que ubicarse fuera del soporte.

- Es deseable que con la ejecución de la práctica anterior, el alumno maneje con más claridad los conceptos ligados a la *ergonomía cognitiva*.
- Identificar cada uno de los elementos de este recurso didáctico.
- Retomando la información que se revisó en la clase teórica, organizar cada uno de los conceptos generales correlacionándolos por medio de las palabras de enlace.
- Se sugiere que los conceptos generales comiencen a organizarse hacia la izquierda partiendo del concepto principal de *ergonomía cognitiva*, hasta converger en el concepto sistema de trabajo.
- Posteriormente, organizar los conceptos hacia la derecha, también desde el concepto de *ergonomía cognitiva* hasta confluir en el concepto sistema de trabajo.
- Al final, colocar la cruceta para correlacionar el concepto de diseño con todos los conceptos generales, apoyándose de las palabras de enlace. En este momento de la práctica, resulta flexible el acomodo de las palabras de enlace para correlacionar el concepto de diseño con el resto de los conceptos generales, siempre y cuando el alumno lo fundamente.

- Para demostrar la comprensión del campo de acción de la *ergonomía cognitiva*, es esencial que el alumno explique la organización de los conceptos.

Organización sugerida de los conceptos generales de la ergonomía cognitiva:

- *Hacia la izquierda* / La *ergonomía cognitiva*, estudia los aspectos conductuales en la ejecución de una tarea, usando un artefacto a través de una interfaz, que permite la interacción con el sistema de trabajo.
- *Hacia la derecha* / La *ergonomía cognitiva*, también estudia los aspectos cognitivos en relación con el sistema cognitivo humano, donde se toma en cuenta el sistema de trabajo.
- *A partir del concepto de diseño* / El diseño, es determinado por los aspectos conductuales, considera los aspectos cognitivos, se apoya del sistema cognitivo humano, propone una interfaz, genera un artefacto, mejora la interacción, soluciona una tarea y evalúa el sistema de trabajo.

En esta propuesta de organización conceptual, las concepciones más importantes son: *Ergonomía cognitiva*, diseño y

sistema de trabajo, razón por la cual están unificadas por la forma de un círculo, pues encierran todos los conceptos.

Implantación del curso-taller en la FES Aragón

Al inicio del curso, el profesor aplicó un cuestionario diagnóstico [véase anexo 2], para conocer el nivel de conocimientos sobre *ergonomía cognitiva* que prevalecía en el grupo. El instrumento de medición reflejó los siguientes resultados:

- Tamaño de la muestra que respondió el cuestionario diagnóstico: 23 alumnos ----- 100%
- Alumnos con nociones escasas de *ergonomía cognitiva*: 10 alumnos ----- 43%
- Alumnos sin nociones de *ergonomía cognitiva*: 13 alumnos ----- 57 %

El profesor procedió con el desarrollo del tema, y una vez concluido y disipadas las dudas presentadas por los alumnos, dio las indicaciones para la realización de las prácticas., véase figura 75, 76 y 77, que muestran la ejecución de estas actividades.

Figura 75, Desarrollo del tema e indicaciones para la práctica, recurso didáctico: *el cerebro*.



Aplicación del cuestionario diagnóstico, y desarrollo del tema.



Indicaciones para ejecución de la práctica.

Figura 76, Desarrollo de la práctica, recurso didáctico: *el cerebro*.



Interacción de los alumnos con el material didáctico.

Figura 77, Instrucciones para la práctica, y elaboración de esta, recurso didáctico: *el mapa conceptual*.



Indicaciones para realización de la práctica.



Alumnos interactuando con el mapa conceptual para organizar los conceptos y comprender los alcances de la *ergonomía cognitiva*.

Resultados

Para una mejor ejecución de las prácticas y control de estas, el grupo se dividió en cinco equipos de trabajo. Durante su desarrollo se observó lo siguiente:

- El mapa conceptual demandó mayor procesamiento de información que el recurso didáctico del cerebro.
- Durante las sesiones teóricas, en general, la atención de los alumnos estuvo aceptable, sin embargo, algunos jóvenes se mantuvieron dispersos.
- La actitud observada en los estudiantes durante la interacción con los materiales didácticos fue de interés.
- En las clases teóricas, la participación de algunos jóvenes fue evidente al contestar las preguntas formuladas por el profesor.
- Aunque los alumnos se guiaban por la forma de las piezas para armar el rompecabezas del cerebro, hicieron un trabajo mental al externar sus razones para relacionar los conceptos, retomando la información proporcionada en la clase teórica.
- El organizar los conceptos en el mapa conceptual, propició un grado de controversia entre los alumnos.
- Si bien, se dio la indicación de cómo comenzar a establecer los conceptos en el mapa, algunos equipos de trabajo no la respetaron.
- Se observó una correcta manipulación de los componentes de los materiales.
- Ciertos alumnos no mostraron claridad al solicitarles que explicaran la organización de conceptos a partir de la *ergonomía cognitiva* hacia la izquierda, luego hacia la derecha y finalmente correlacionar el concepto de diseño con el resto, para ello, fue necesario que el profesor exhortara en seguir este orden, continuarlo es importante a nivel de retroalimentación para comprender cabalmente el campo de acción de esta disciplina. Es necesario destacar que dos equipos de trabajo si lo lograron.
- En ambas prácticas fue indispensable la intervención del profesor para dirigir los ejercicios.

Segunda y tercera sesión de trabajo

Unidad 2 El proceso de aprendizaje en la interacción con los objetos

Objetivo particular

El alumno reconocerá los conceptos involucrados en el proceso de aprendizaje cuando se interactúa con los objetos, relacionando los conocimientos adquiridos con los previos, en la

investigación de productos comerciales, así como en el diseño de nuevos artefactos.

Subtemas

- Procesos conductuales.
- Modelos cognitivos centrados en el usuario.
- Zona de Desarrollo Próximo [ZDP].
- Memoria constructiva.
- Memoria organizacional.
- Memoria a corto plazo u operativa.
- Memoria a largo plazo: procedimental y declarativa [semántica y episódica].
- Diseño de interfaces para contribuir en el proceso de aprendizaje: diseño de la tecnología, contenidos textuales y gráficos, ambientes de aprendizaje, sistemas organizacionales.

Material didáctico

Los recursos para desarrollar el tema El proceso de aprendizaje en la interacción con los objetos se describen a continuación:

20) PROCEDIMIENTO EN CASO DE INCENDIO.- Este recurso está formado por un soporte en el que se encuentra representado un edificio, y en algunas de sus ventanas figuradas por unos cuadrados, se ubican aleatoriamente números del uno al nueve. De la misma manera, lo complementan nueve tarjetas con texto e imágenes reticentes a las acciones que deben ejecutarse en el momento de un incendio dentro de una edificación, también forma parte del material un soporte flexible de color, véase figura 78, 79 y 80, que muestran este recurso didáctico.



Figura 79, procedimiento en caso de incendio.

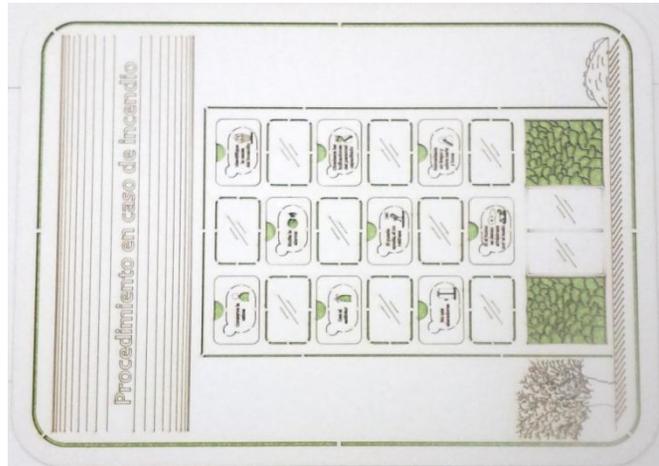


Figura 80, Tarjetas que complementan el material de procedimiento en caso de incendio.



21) LA MEMORIA A....- Está constituido por dos componentes, el primero es un soporte donde se ubica a una persona en posición sedente, y otra en posición erguida, esta última tiene tres inconstantes: el codo flexionado, el brazo extendido hacia el frente, y el brazo extendido hacia arriba, se incluyen las letras de la *a* hasta la *k* para relacionarlo con el segundo componente, este es también un elemento denominado soporte de niveles y opciones, el cual tiene una tabla que presenta información relacionada con referencias antropométricas, percentiles, somatotipos y sexo, de igual manera, se cuenta con treinta y tres tarjetas circulares con imágenes alusivas al percentil 5°, 50°, 95°, al somatotipo ectomorfo, mesomorfo y endomorfo, así como al sexo femenino y masculino, igualmente, dos soportes flexibles de color son parte de este material, véase figura 81, 82, 83, y 84, que muestran estos materiales.

Figura 81, Componentes del recurso didáctico: la memoria a....

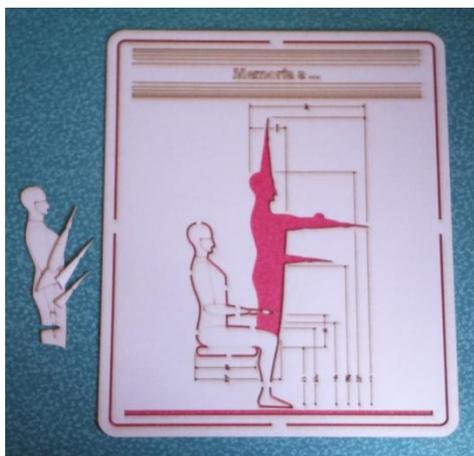


Figura 83, Componentes del recurso didáctico: soporte de niveles y opciones.

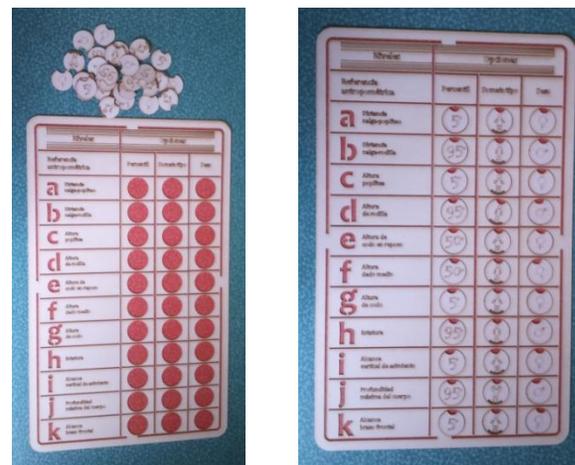


Figura 82, Material didáctico: la memoria a....



Figura 84, Tarjetas con imágenes de percentiles, somatotipos y sexo, del soporte de niveles y opciones.



22) LA MEMORIA A...CORTO PLAZO.- De igual modo, el material está integrado por un soporte donde viene representada una persona sentada en una silla, y lo complementan nueve tarjetas con imágenes relativas a las referencias antropométricas para la posición sedente, este material también está integrado por un soporte flexible de color, véase figura 85, 86 y 87, donde puede observarse este material.

Figura 86, Material didáctico: la memoria a...corto plazo.

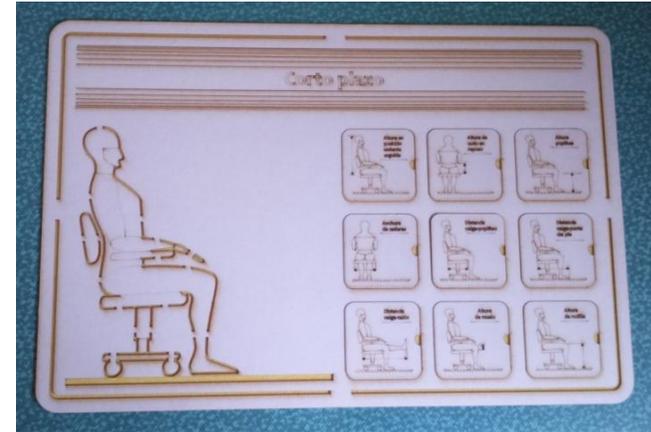


Figura 85, Componentes del recurso didáctico: la memoria a...corto plazo.

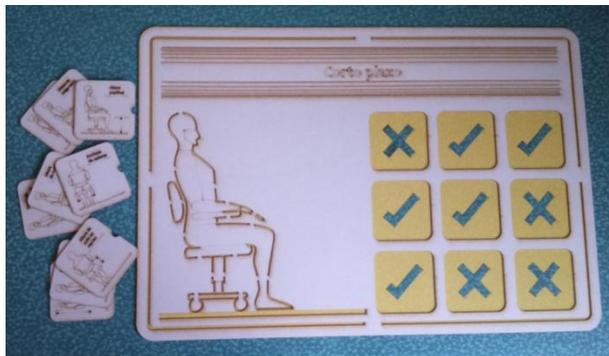


Figura 87, Tarjetas con referencias antropométricas para la posición sedente.



Actividad de aprendizaje

Al simular una tarea ejecutada a través de varias acciones para resolver un problema de la vida cotidiana, implica la intervención de tres procesos significativos, estos son: la disponibilidad para resolver un problema que se le presente al individuo, las estrategias con que cuente para resolverlo, así como los conocimientos que se han ido acumulando a lo largo de su vida, de esta manera, la construcción de nuevos conocimientos va a depender de la habilidad para interactuar con estos tres aspectos. Esta construcción de conocimientos se apoya en la ZDP, esto es, a partir de las capacidades reales del alumno [lo que es capaz de hacer por el mismo], estas pueden incrementarse potencialmente al trabajar conjuntamente con otro individuo que posea mayores capacidades, razón por la cual, es primordial el trabajo en equipo.

Resulta primordial poder percibir los acontecimientos de la vida para poder generar ideas a partir de hechos reales por medio de lo que el sujeto aprende, de esta manera, puede enunciarse una suposición y verificarla, para ello, es esencial construir imágenes mentales por medio de dibujos.

Con respecto a la memoria a corto plazo, resulta interesante practicar con los llamados menús profundos y estrechos [muchos niveles, y en cada nivel pocas opciones] y los menús an-

chos y superficiales [pocos niveles, y en cada nivel muchas opciones], para verificar cuál de los dos tipos de menús demandan mayor capacidad de procesamiento.

En el rubro de la memoria procedimental, es primordial que el alumno se ejercite con los pasos que se deben seguir para ejecutar una tarea al interactuar con un objeto desde la información que esté presente, pues esta realidad es uno de los principales fundamentos de la *ergonomía cognitiva*.

Sugerencias didácticas

- Exposición oral y audiovisual de temas por parte del profesor.
- Análisis de situaciones cotidianas
- Análisis de productos comerciales
- Lecturas obligatorias.
- Ejercicios de aplicación.

Es necesario resaltar que al confrontar las vivencias que un individuo va adquiriendo a través del tiempo, con los conceptos que le proporciona la ciencia, es decir, al conceptualizar sus experiencias va a poder comprenderlas, en este momento se dice que la persona construye o descubre su aprendizaje o ambos, de ahí la importancia de analizar situaciones de la vida

cotidiana vinculadas principalmente al interactuar con los objetos.

Guía de operación del material didáctico: procedimiento en caso de incendio

- Al igual que los anteriores recursos didácticos, las tarjetas con texto e imágenes deben estar fuera del soporte.
- Identificar cada una de las tarjetas
- Retomando los hechos y experiencias recopiladas a través del tiempo, y a partir de las imágenes mentales almacenadas en la memoria, analizar el escenario de un incendio y tomar decisiones para saber qué hacer.
- En función de los pasos secuenciales que deben alcanzarse para actuar en una situación de incendio, colocar cada una de las tarjetas en el número ubicado en los cuadrados que representan las ventanas del edificio, de acuerdo al orden que debe seguirse.
- Desde las unidades de información [no observables] almacenadas en la memoria de los alumnos, el profesor va a evaluar las acciones que estos siguieron por medio del acomodo de las tarjetas. También es deseable que se observe si los estudiantes al tomar las decisiones para colocar las tarjetas, lo hicieron de manera individual o

apoyándose entre sí. Lo anterior con el propósito de respaldarse en la ZDP.

- Una vez colocadas las tarjetas en el soporte bidimensional, cubrirlo con el papel de color para que los alumnos trabajen el concepto de *memoria semántica* y *episódica*. Para la *memoria semántica*, van a dibujar sobre hojas blancas formato A3 las imágenes que recuerden del recurso didáctico para cada una de las acciones que deben seguirse en caso de un incendio, de igual manera, es oportuno que argumenten cómo influyeron los elementos que las integran para interpretarlas y vincularlas con estas acciones. Con respecto a la *memoria episódica*, van a escribir, también sobre hojas blancas formato A3, el orden sugerido de los pasos alcanzados en caso de un incendio. Asimismo, es conveniente propiciar una discusión, si consideran acertado reordenar estos pasos. Igualmente, resulta importante para el ejercicio, si es complementado con experiencias vividas en situaciones similares.

Acomodo secuencial de las tarjetas:

1. Conserve la calma.
2. Identifique la causa del incendio.
3. Emita la alarma.
4. Use el extintor.
5. Obedezca las indicaciones del personal capacitado.
6. Si puede ayude, si no retírese.
7. No use elevadores.
8. Humedezca un trapo y cubra nariz y boca.
9. Si el humo es denso arrástrese por el suelo.

Guía de operación del material didáctico: la memoria a...

- Para dar inicio a este ejercicio de aplicación, las tarjetas circulares y los elementos de la figura que representa a una persona en posición erguida, deben ubicarse fuera de los soportes.
- En el soporte donde se sitúan las figuras de las personas en posición sedente y erguida, identificar por medio de las letras: a, b, c, d, e...las referencias antropométricas indicadas en el soporte de niveles y opciones.
- Es deseable iniciar la práctica con las referencias antropométricas a, b, c, d, e; que corresponden a la figura de la persona en posición sedente. En el soporte de niveles y opciones, por cada referencia antropométrica selec-

cionar qué percentil, qué somatotipo y qué sexo corresponde a cada una de ellas. Posteriormente, proceder del mismo modo con las referencias antropométricas f, g, h, i, j, k; que conciernen a la figura en posición erguida, se sugiere que en esta segunda etapa de la práctica, primero se coloque la pieza central, luego el antebrazo, en seguida el brazo extendido hacia el frente, y por último el brazo extendido hacia arriba, ubicando para cada una de estas piezas sus respectivas referencias antropométricas.

- Para reconocer la teoría de George A. Miller, respecto a que en la memoria a corto plazo solo pueden mantenerse hasta siete unidades, el profesor va a cubrir los dos soportes y formular las siguientes preguntas: ¿cuáles posiciones adoptan las figuras que representan a las personas?, ¿indica el número de referencias antropométricas con las que se trabajaron?, ¿cuáles referencias antropométricas pertenecen a la posición sedente, y cuáles a la posición erguida?, ¿cuántos niveles hay, y cuántas opciones prevalecen por cada nivel?.

Respuestas

- Posición sedente y erguida
- once
- Posición sedente: a, b, c, d, e
Posición erguida: f, g, h, i, j, k
- Once niveles y hay tres opciones por cada nivel

Acomodo sugerido para las tarjetas circulares:

Ref.	Percentil	Somatotipo	Sexo
a	5°	Endomorfo	Mujer
b	95°	Ectomorfo	Hombre
c	5°	Endomorfo	Mujer
d	95°	Ectomorfo	Hombre
e	50°	Endomorfo	Mujer
f	50°	Endomorfo	Mujer
g	5°	Ectomorfo	Mujer
h	95°	Ectomorfo	Hombre
i	5°	Endomorfo	Mujer
j	95°	Mesomorfo	Hombre
k	5°	Endomorfo	Mujer

Guía de operación del material didáctico: la memoria a...corto plazo

- Al abordar la práctica, las tarjetas con referencias antropométricas para la posición sedente deben estar fuera del soporte.
- Discriminar cuáles han de considerarse para el diseño de una silla y colocarlas en los cuadrados donde está una paloma.
- Aquellas que no correspondan, van a colocarse en los cuadrados que tienen un tache.
- Para confirmar la teoría de Brown-Peterson, de que cuando cierta información es almacenada en la memoria a corto plazo y no se hace nada con ella, entonces desaparece en un lapso de 20 segundos, y con el mismo propósito de evaluación que en la práctica anterior, el profesor va a cubrir el soporte y formular las siguientes preguntas: ¿cuántas dimensiones verticales y cuántas horizontales hay?, ¿la altura en posición sedente erguida es una distancia vertical u horizontal?, ¿la anchura de caderas es una distancia horizontal o vertical?, ¿la altura poplítea es una distancia vertical u horizontal, ¿cuántos niveles hay, y cuántas opciones por nivel prevalecen?.

Respuestas:

- Seis dimensiones verticales
- Cuatro dimensiones horizontales
- Distancia vertical
- Distancia horizontal
- Distancia vertical
- Un nivel y nueve opciones por nivel

Acomodo sugerido de las tarjetas con referencias antropométricas

Tarjetas con referencias antropométricas que deben considerarse para el diseño de una silla:

- Distancia nalga-talón
- Distancia nalga-poplíteo
- Anchura de caderas
- Altura poplíteo
- Altura de codo en reposo

Tarjetas con referencias antropométricas que no conciernen directamente con el diseño de una silla:

- Altura de rodilla
- Distancia nalga-punta del pie
- Altura de muslo

- Altura en posición sedente erguida

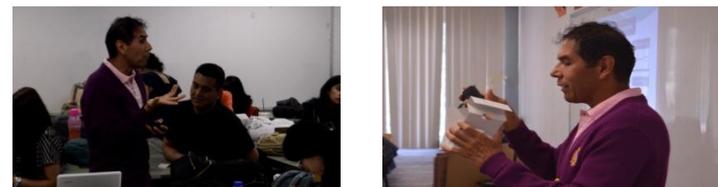
Segunda sesión

En la segunda sesión de trabajo, el profesor desarrolló el tema el proceso de aprendizaje en la interacción con los objetos. Es oportuno precisar que se enfatizó en el subtema de la memoria, para que los alumnos aplicaran sus tópicos en el diseño del envase, véase figura 88 y 89, donde puede observarse el progreso del tema, así como la actividad vinculada con el ejercicio de aplicación.

Figura 88. Desarrollo del tema el proceso de aprendizaje en la interacción con los objetos.



Explicación de los tópicos de la memoria a corto plazo.



Consideraciones del proceso de aprendizaje en el diseño de un artefacto.

Figura 89, Ejercicio de aplicación.



Los alumnos trabajaron en equipo para discutir respecto a la intervención de la memoria para mejorar la interacción entre el objeto y el usuario.



Una vez concluido el ejercicio, los estudiantes expusieron las diversas propuestas de interfaces para presentar la información eficazmente por medio de los varios componentes del envase, por ejemplo, para facilitar su abertura en unos casos, y su armado en otros.

Resultados

Para esta práctica también se organizó al grupo en cinco equipos de trabajo. En este ejercicio los alumnos generaron

propuestas, donde a partir del procesamiento de la información presentada en el envase de cartón, pudiera mejorarse la interacción entre el objeto y el usuario al realizar una serie de actividades. Del mismo modo, se les pidió que hicieran uso de los conceptos relacionados con la *ergonomía cognitiva* revisados en la sesión anterior.

- Los alumnos respondieron a las preguntas planteadas por el profesor durante la exposición del tema, sin embargo, durante su participación ciertos compañeros se mantuvieron distraídos.
- Al desarrollar el tema, algunos jóvenes mostraron una actitud pasiva y de desinterés.
- Definitivamente se observa en los alumnos mayor rendimiento en la ejecución de ejercicios prácticos que en las clases teóricas, pues en cada equipo de trabajo manifestaron una actitud participativa y de interés. Además, fue una constante que en cada conjunto de jóvenes hubo solo una persona que elaboró dibujos y tomó nota de los acuerdos a los que llegaban.
- Al ejecutar la práctica unos estudiantes externaron dudas respecto a ciertos conceptos.
- Los alumnos hicieron un modelo tridimensional para presentar sus propuestas, apoyándose de igual manera de los apuntes generados durante el desarrollo del ejer-

cicio. Igualmente, manejaron los conceptos vinculados con el tema, empero, mostraron poca claridad en la definición de algunos de ellos.

- Cuando expuso cada equipo los resultados de su trabajo, en general el resto del grupo se mantuvo distraído.
- Se notó poca precisión al manejar algunos tópicos de la memoria a corto plazo.
- Resultaron interesantes las propuestas de interfaces para la interacción del usuario con el envase de cartón.

Tercera sesión

Para la tercera sesión se utilizaron los recursos didácticos: la memoria a..., el soporte de niveles y opciones, así como el de la memoria a corto plazo. Es oportuno precisar que en la segunda sesión tuvo efecto la clase teórica referente al tema: el proceso de aprendizaje en la interacción con los objetos, así como la realización de un ejercicio de aplicación. La tercera sesión fue destinada particularmente para ejecutar las prácticas con los materiales citados, véase figura 90, para percatarse del avance de estas.

Figura 90, Progreso de las prácticas vinculadas con el tema: el proceso de aprendizaje en la interacción con los objetos.



Indicaciones del profesor para ejecución de la práctica.



Alumnos interactuando con el material didáctico: la memoria a...



El profesor retroalimenta el tema desde la interacción de los alumnos con el recurso didáctico.

Resultados

En la realización de estas prácticas se puntualizó en el tópico de la memoria a corto plazo para que los alumnos comprendan la manera en que esta influye en el aprendizaje para la correcta interpretación de la información que se presenta en los objetos para su uso. Cabe destacar que el ejercicio de aplicación realizado en la segunda sesión facilitó la intervención de los jóvenes con estos recursos didácticos. Del mismo modo, estas prácticas catapultaron el desarrollo del envase de cartón.

- Al dar las instrucciones para utilizar los materiales didácticos, en general los jóvenes prestaron atención, con todo, unos se mantuvieron dispersos, empero, estas manifestaron claridad al ejecutar las prácticas.
- Los alumnos revelaron una actitud dinámica y de interés al utilizar cada uno de los recursos.
- Para colocar las tarjetas que contienen información relacionada con los percentiles, somatotipos y sexo, se apoyó en el soporte con las personas en posición sentada y erguida. Asimismo, esta práctica demandó mayor procesamiento de información.
- En el soporte donde viene la persona sentada en una silla, se observó cierta dificultad para sacar las tarjetas con información de referencias antropométricas.

- Habitualmente se puso atención al profesor cuando este realizó la retroalimentación para explicar los variados casos donde se aplican los dos grupos de referencias antropométricas, previo a esto, los estudiantes manifestaron poca claridad para discriminar aquellas que no son consideradas para el diseño de un asiento.
- Los estudiantes mostraron un esfuerzo en responder a las preguntas formuladas por el docente para retroalimentar el tema. No obstante, este escenario propició la discusión en cualquiera de los equipos de trabajo, manteniendo todavía una actitud afanosa.
- Los materiales favorecieron el trabajo en equipo.
- El soporte con la persona sentada en una silla, presentó poca claridad para entender algunos conceptos del tema al formular el académico preguntas de retroalimentación. Se considera que este reto puede cubrirse al revisar la manera de plantear los cuestionamientos para explorar las concepciones teóricas.
- Es considerado un acierto el haber realizado cinco réplicas de cada recurso didáctico, para de esta manera agilizar las prácticas en cada uno de los equipos de trabajo formados en el grupo.

También al finalizar la tercera sesión, el profesor aplicó un cuestionario de evaluación [véase anexo 3], para confrontar las respuestas de este con el cuestionario diagnóstico que se contestó en la primera sesión de trabajo, expresando los jóvenes empeño para responderlo, véase figura 91 donde puede apreciarse esta actividad.

Figura 91, Aplicación del cuestionario de evaluación.



Alumnos contestando el cuestionario de evaluación.

Una vez procesada la información que proyectó el cuestionario de evaluación, se obtuvieron los siguientes resultados cuantitativos y cualitativos:

- Tamaño de la muestra que respondió el cuestionario de evaluación: 22 alumnos ----- 100%
- Alumnos que expresaron claridad del campo de acción de la *ergonomía cognitiva* ----- 82%

- Alumnos que aún presentan confusión respecto al quehacer de esta disciplina ----- 18%
- Estudiantes que identificaron los conceptos que se relacionan con la disciplina ----- 86%
- Estudiantes que no identificaron con precisión estos conceptos ----- 14%
- Educandos que aprendieron los fundamentos de la *ergonomía cognitiva* ----- 66%
- Educandos con escasas nociones de los fundamentos de esta disciplina ----- 34%

Algunos educandos reforzaron los conocimientos de la disciplina, otros no los tenían tan claros, alguien solo conocía unos y los demás los aprendieron,

- Colegiales que se les facilitó el curso-taller ----- 82%
- Colegiales que expresaron confusión con ciertos conceptos ----- 18%

Ciertos colegiales consideran que las presentaciones audiovisuales complementaron las prácticas y se relacionaron con las unidades temáticas, también piensan que se les facilitó el curso al usar los materiales didácticos [que retroalimentaron los conceptos, ayudándolos a comprender], incluir ejemplos durante el desarrollo de los temas y la explicación sencilla de estos, además, por los conocimientos previos con los que cuentan, y el lenguaje manejado, reflexionando de igual manera, que los

ejercicios de aplicación fueron dinámicos. Asimismo, expresaron que sería deseable dedicarle más sesiones de trabajo al curso para revisar con mayor precisión y profundidad los saberes de la *ergonomía cognitiva*. De la misma forma, otros manifestaron que no alcanzaban a leer con claridad la información presentada en las diapositivas, y que no entendieron bien algunos conceptos.

- *Escolares que les gustó el curso ----- 20%*
- *Escolares que no les pareció atractivo el curso ----- 9%*

Los escolares exteriorizaron que les agradó el hecho de no incluir demasiada teoría, y armonizar esta con ejercicios prácticos, el curso les pareció dinámico, didáctico, recreativo, e interesante por los conceptos revisados, y poder aplicar los conocimientos de la disciplina en el proyecto del envase de cartón.

- *Jóvenes que se les facilitó el uso de los materiales didácticos ----- 95%*
- *Jóvenes que observaron confusión al utilizar los recursos didácticos ----- 5%*

Los jóvenes revelaron que las indicaciones claras que el profesor dio previas a la ejecución de las prácticas, así como el diseño de los recursos didácticos [conceptualización: Formas, texto, imágenes, entre otros] propiciaron que los usaran con facilidad, entendiendo las actividades a ejecutar con ellos. Igualmente, unos fueron más fáciles de comprender que otros,

por ejemplo, suponen que el mapa conceptual requirió más tiempo para alcanzar el propósito del ejercicio.

De acuerdo a las opiniones de los alumnos, los motivos para que les agradaran los siguientes materiales fueron:

- El cerebro, ya que muestra de manera clara la relación de los conceptos básicos con los conceptos generales ligados a la *ergonomía cognitiva*, para de esta manera, poder comprender su estructura conceptual favoreciendo el aprendizaje. También les pareció grato por su diseño, facilidad de uso, y requerir de su atención para poder realizar la práctica, siendo entendibles las actividades para ejecutarla.
- El mapa conceptual, por el grado de procesamiento de la información que se demandó para realizar el ejercicio práctico. Con todo, para algunos resultó confuso al manejar ciertos conceptos como: Sistema cognitivo humano y aspectos cognitivos.
- La memoria a..., también por el grado de complejidad que representó hacer la práctica, y poder aplicar los conocimientos previos de antropometría.
- La memoria a corto plazo, igualmente que el anterior, por poder aplicar los conocimientos previos de antropometría.

Es importante precisar que durante las sesiones de trabajo del curso-taller, estuvieron presentes los profesores que imparten la asignatura de Taller de Diseño Industrial II, espacio donde se brindó la oportunidad para implantarlo. De igual manera que con los alumnos, los docentes también contestaron un cuestionario para recoger sus impresiones respecto a esta tarea académica [véase anexo 4], obteniéndose que sus observaciones respecto al curso y los materiales didácticos fueron las siguientes:

- Es adecuada la presentación de conceptos teóricos, y el complemento con los ejercicios prácticos.
- Los temas desarrollados son oportunos para estudiar la *ergonomía cognitiva*.
- Se aplican los conceptos de un modo interactivo, de manera que el alumno logra su actividad de una forma lúdica.
- Debido a la información que presentan los recursos didácticos, estos complementan los conocimientos de la asignatura de introducción a la ergonomía. Conjuntamente, el curso funge como antecedente para la asignatura de ergonomía.
- El diseño en general de los recursos didácticos lo consideran acertado, aunque piensan que en algunos de ellos, los problemas se resolvieron fácilmente.

- Sí usarían los materiales didácticos, porque refuerzan los conocimientos de ergonomía con recursos y procesos atractivos para el estudiante, además, son de fácil manejo para el docente.

Entrega de proyectos

Particularmente la implantación del curso-taller dentro de la asignatura de Taller de Diseño Industrial II, tuvo el propósito de tomar en cuenta su contenido para ser considerado en el diseño de un envase de cartón micro corrugado para un juguete de bambú, véase la figura 92 y 93, que representan la entrega de proyectos.

Figura 92, Entrega del proyecto: envase de cartón para juguete de bambú.

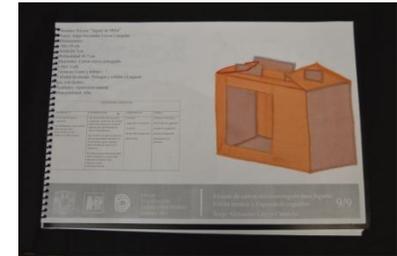


Alumnos preparando su entrega, y modelos de los envases de cartón.



Aplicación de los fundamentos de la *ergonomía cognitiva* para favorecer la interacción entre el usuario y el envase al abrirlo y sacar el juguete.

Figura 93, Carpetas de trabajo y evaluación de proyectos.



Fundamentos de la *ergonomía cognitiva* tomados en cuenta para el diseño del envase.



Profesores evaluando los proyectos.

Resultados

En la asignatura de Taller de Diseño Industrial II los alumnos ejecutaron la presentación del proyecto: envase de cartón microcorrugado para transportar y exhibir un juguete de bambú. Los profesores que imparten la asignatura les solicitaron incluir dentro de los requisitos del ejercicio académico, los fundamentos de la *ergonomía cognitiva* que tomaron en cuenta para diseñar la interfaz, y con esto, presentar correctamente la información en el objeto, con el propósito de mejorar la interacción entre el usuario y el envase, logrando de esta manera comunicar el correcto uso del artefacto. La estructura de la entrega estuvo básicamente integrada por: descripción del objeto, análisis de productos comerciales, planteamiento del problema a través de los requerimientos, y concepto de diseño, explicando cómo se resolvió el problema apoyándose de su carpeta de trabajo, donde puntualizaron el proceso de diseño, respaldándose de un modelo volumétrico elaborado en cartón.

- Se les hizo hincapié, que es necesario comunicar al usuario por medio de la forma, imágenes, color, dimensiones, texto, entre otros elementos, cómo se abre el envase, porque en algunas propuestas no era claro la manera de realizar esta tarea.
- Para explicar el apartado de *ergonomía cognitiva*, hicieron mención de los conceptos revisados en el curso.
- Dijeron cómo resolvieron comunicarle al usuario el modo de abrir el envase y sacar el juguete, así como también a través de la forma, indicarle dónde y cómo colocar sus componentes dentro del envase.
- En algunas propuestas que involucraban desarmar el envase para poderlo abrir y sacar el juguete, se solucionó comunicar por medio de elementos físicos: tapas, ranuras, pestañas, solapas, candados, entre otros, la manera de armarlo nuevamente y meterlo.
- Adicional a las observaciones sobre la usabilidad del envase, también se hicieron reflexiones en diferentes aspectos del diseño, como: resistencia de los elementos de unión y partes del envase, vida útil del artefacto, que cerrara bien, estructura, técnica para trabajar el cartón, entre otras.
- Durante sus presentaciones, se mencionaron las acciones que el usuario debe realizar para ejecutar las tareas enlazadas con el uso del envase como: transportarlo, acomodarlo en anaqueles, abrirlo y cerrarlo, en ciertos casos desarmarlo para abrirlo, así como volverlo a armar para cerrarlo, sacar el juguete de la caja e introducirlo de nuevo, entre otras.
- Como parte de la interfaz del envase, consiguieron diversas alternativas para la exhibición del juguete.

- En una de las propuestas, una vez desarmado el envase por el alumno que lo había diseñado, se le pidió a otro joven que intentara armarlo, implicando este hecho un reto interesante para evaluar hasta qué nivel se había logrado la comunicación al interactuar el usuario con el objeto.

En general, pudo observarse que en el apartado de *ergonomía cognitiva* de las carpetas de trabajo, los estudiantes trataron la información proporcionada en el curso, en unas cuestiones con mediana precisión, pues algunos educandos describieron el lugar de trabajo como el espacio donde podría fabricarse el envase, también manejaron con claridad la interfaz de la caja para facilitar su uso, y en otros casos la manipularon con un tanto de ambigüedad, esencialmente en el manejo de conceptos, por ejemplo, la ejecución de tareas se refiere a las acciones que realiza el usuario al estar interactuando con el envase, empero, unos jóvenes lo interpretaron como las acciones que hicieron durante el proceso de diseño. Es oportuno destacar que los conocimientos que recibieron al realizar la práctica con el mapa conceptual, los relacionaron con el proceso de diseño, así como en la interacción usuario – envase, de igual manera, para las indicaciones ubicadas en los planos, indispensables en la elaboración del recipiente para el juguete de bambú

Estos son algunos tópicos que fueron incluidos en las carpetas:

- La comunicación entre el diseñador y el usuario por medio de la interfaz del envase.
- Aprendizaje significativo.
- Memoria.
- Interpretación de la información.
- Interacción
- Interfaz

Es oportuno precisar que a cada equipo de trabajo se le entregó un material didáctico para la ejecución de las prácticas durante el curso-taller.

Implantación del curso-taller en el CE.CA.T.I. Número 12

De la misma manera que derivó en la FES Aragón, al inicio del curso, el profesor aplicó un cuestionario diagnóstico para conocer el nivel de conocimientos sobre *ergonomía cognitiva* que prevalecía en el grupo. El instrumento de medición reflejó los siguientes resultados:

- Tamaño de la muestra que respondió el cuestionario diagnóstico: 19 alumnos ----- 100%
- Alumnos con nociones escasas de *ergonomía cognitiva*: 4 alumnos ----- 21%
- Alumnos sin nociones de *ergonomía cognitiva*: 15 alumnos ----- 79 %

Primera sesión de trabajo

Debido al perfil de los alumnos, en el cual no figuran antecedentes respecto a conocimientos de ergonomía, el profesor profundizó en los antecedentes de esta disciplina, a diferencia de la implantación de este curso-taller en la Carrera de Diseño Industrial, donde los alumnos ya cuentan con nociones básicas sobre *ergonomía física*, no así con lo que respecta a la *ergonomía cognitiva*. Asimismo, una vez trabajada la primera unidad y respondiendo a las inquietudes presentadas por los alumnos, el profesor proporcionó las indicaciones para de-

sarrollar la parte práctica de la clase, véase la figura 94 y 95, donde se aprecia la ejecución de estas actividades.

Figura 94, Inicio de la implantación del curso-taller en el CE.CA.T.I. Número 12.



Alumnos contestando el cuestionario diagnóstico.



Posterior a que el profesor explicó a los alumnos sobre los alcances de la *ergonomía física* principalmente y sus quehaceres, procedió a desarrollar los subtemas de la primera unidad.

Figura 95, Desarrollo de la práctica con el material didáctico: *el cerebro*.



Instrucciones del profesor para trabajar con el material didáctico: el cerebro. Puede observarse la interacción de los alumnos con este recurso.

Resultados

Con el propósito de integrar la teoría y la práctica, se llevaron a cabo una serie de ejercicios de aplicación en cada una de las sesiones de trabajo, y atendiendo a las teorías de aprendizaje en que está estructurado el curso-taller, entre ellas, la ZDP, se organizó el grupo en cinco equipos de trabajo. Durante el avance de la práctica se observaron las siguientes situaciones:

- Durante el progreso de la clase en general los alumnos se mantuvieron atentos, y cuando el profesor explicó el estudio de la ergonomía y sus alcances, mostraron interés al intervenir exponiendo una serie de planteamientos vinculados con la temática, asimismo, respondieron algunos de ellos con entusiasmo a las preguntas formuladas por el docente para retroalimentar los conceptos teóricos.
- Unos estudiantes tomaron apuntes del tema que se estaba tratando en la clase, sin embargo, otros estuvieron distraídos, principalmente los más jóvenes, lo anterior originado por la misma naturaleza que presentan los millennials, pues se aburren fácilmente [véase subcapítulo 1.3, pp. 20].
- El interactuar con el material didáctico, propició la discusión en los equipos para resolver el problema plan-

teado por el profesor [relacionar los conceptos básicos involucrados con la *ergonomía cognitiva*], externando cada uno de los integrantes su punto de vista, prevaleciendo de esta manera un trabajo colaborativo.

- Algunos de los presentes consultaron sus apuntes como una retroalimentación para la ejecución de la práctica.
 - Cada equipo de trabajo estableció tácticas para desarrollar la tarea, algunos ordenaron los conceptos para analizarlos, y de esta manera proceder a relacionarlos, apoyándose también de la observación de las imágenes que los complementaban. Otros organizaron los conceptos fuera del soporte, y una vez convencidos los ubicaban en este. Terceros los colocaban y retiraban aleatoriamente del soporte, hasta lograr la solución del problema.
 - Cabe destacar que con ciertos equipos fue necesaria la intervención del profesor para direccionar la actividad de aprendizaje, y propiciar la participación de los alumnos, esto debido particularmente a su perfil, ya que no cuentan con una formación antecedente sobre ergonomía.
 - Aunque todavía observaron las imágenes que complementan a los conceptos, unos estudiantes se guiaron por la forma de las fichas, como apoyo para relacionarlos, descuidando procesar la información que recibieron en la clase teórica.
- Al externar las dudas derivadas de la práctica, fue necesaria la mediación del docente para puntualizar que unos conceptos particulares pueden estar supeditados con más de un concepto general.
 - Fue evidente la atención y el cuidado que observaron cualesquiera de los educandos al interactuar con cada uno de los elementos que integran el recurso didáctico durante el desarrollo de la actividad.
 - Una vez concluida la tarea, los alumnos hicieron un breve análisis de la manera en que se vinculan los conceptos con la *ergonomía cognitiva*, y del manejo de las imágenes en cada uno de ellos, generándose ciertos cuestionamientos al respecto, resultando necesaria la participación del profesor para disipar las dudas presentadas por los alumnos.
 - Los participantes externaron que fue necesario consultar sus apuntes para relacionar los conceptos. Asimismo, manifestaron que los conceptos particulares, por ejemplo, *Elementos físicos, Lenguaje y Comunicación*, ayudaron a comprender el concepto general de *Interacción*. De igual manera, en algunos equipos descendieron los conceptos hacia su actividad profesional.

- Para finalizar la práctica, el profesor hizo con cada equipo de trabajo una breve retroalimentación de la información presentada al inicio y durante el desarrollo de la actividad académica.

Segunda sesión de trabajo

En esta clase se le dio continuidad al tema de la *ergonomía cognitiva*, donde a partir del manejo de los conceptos vinculados con esta disciplina, se hizo énfasis en sus alcances para una mejor comprensión de esta por medio de un mapa conceptual como recurso didáctico, véase la figura 96, donde puede observarse la impartición de la clase teórica y la ejecución de la segunda práctica.

Figura 96, Complementación del tema de *ergonomía cognitiva*, y desarrollo de la práctica con el material didáctico: *el mapa conceptual*.



Explicación por parte del docente, de qué es un mapa conceptual, cuáles son sus componentes que lo integran, y cuál es su finalidad.



Alumnos efectuando la práctica del mapa conceptual con el tema central de *ergonomía cognitiva*, organizando los conceptos a través de las palabras de enlace.

Resultados

Para esta segunda sesión los educandos interactuaron con el recurso didáctico del mapa conceptual. Según Román y Díez (2004), los mapas conceptuales auxilian el aprendizaje supraordenado y subordinado [véase inciso 2.4.1.1, p.77]. En el desarrollo de la clase se hizo visible el siguiente escenario:

- Cuando el profesor analizó desde los conceptos más generales y complejos hasta los más particulares y sencillos vinculados con la *ergonomía cognitiva*, los alumnos formularon preguntas sobre los tópicos que se estaban tratando, al responder el docente a estos cuestionamientos, realizó una retroalimentación sobre el tema expuesto.
- Antes de que el profesor concluyera las indicaciones para la ejecución de la práctica, ciertas personas ya estaban trabajando con el material didáctico.
- Todos los equipos de trabajo comenzaron a organizar los conceptos de manera muy similar.
- El profesor tuvo que intervenir en varias ocasiones para dirigir la práctica y aclarar las dudas surgidas durante esta.
- Los participantes observaban con detenimiento cada uno de los componentes del recurso didáctico para tomar la decisión de cómo comenzar a organizar los conceptos generales, para ello, comentaban entre sí las posibilidades hacia la integración del mapa conceptual.
- El ejercicio académico demandó que los alumnos procesaran la información proporcionada en la clase teórica.
- Fue notorio que los aprendices miraban la forma de los componentes del material para armar el mapa conceptual, sin embargo, prevaleció el trabajo mental, pues la mayoría de ellos se mantuvieron concentrados.
- Algunos educandos presentaron confusión para ubicar la dirección en que debía colocarse el elemento central con forma de cruceta, del mismo modo, ocurrió con los envolventes de las palabras de enlace que se ubican en esta, como tienen la misma forma, implicó más trabajo mental.
- La ejecución de esta tarea requirió de mayor tiempo y proceso cognitivo [memoria, razonamiento, atención, entre otros].
- En unos equipos se confundían con el manejo de las palabras de enlace, pues en ciertos casos en lugar de relacionar dos conceptos por medio de una palabra de enlace, incumbían dos de ellas.
- Algunos participantes mostraron dificultad para aplicar la información recibida en la teoría.

- En el desarrollo de la práctica todos los equipos estuvieron trabajando con interés, no se dispersaron.
- De igual manera, ciertos estudiantes consultaban sus apuntes como un auxiliar para completar la tarea.
- Una vez organizados los conceptos, los alumnos explicaron el mapa conceptual, observándose en algunos casos dificultad para leerlo, ya que ciertas personas no seguían la jerarquía de los conceptos ni la secuencia de su organización, para esto, fue indispensable una retroalimentación por parte del docente, no obstante, otros equipos sí lo consiguieron, y al lograr explicarlo manifestaron claridad en la comprensión de la *ergonomía cognitiva* e interés.
- De la misma manera, en algunos equipos se notó dificultad para leer el mapa conceptual en dos direcciones, aunque se hizo hincapié en que las palabras de enlace pueden relacionar más de un concepto general.

Tercera sesión de trabajo

En esta clase se dio inicio a la segunda unidad abordando el tema: el proceso de aprendizaje en la interacción con los objetos, si bien se impartieron todos los subtemas, se puntualizó en los tópicos de la memoria a corto plazo. Como ya se hizo énfasis en la primera sesión respecto al perfil que caracteriza a los alumnos del CE.CA.T.I., fue indispensable que de manera paralela a los subtemas de esta unidad, también se tratara de forma muy básica el tema de antropometría, para que pudiera efectuarse el tercer ejercicio de aplicación, ya que los estudiantes no cuentan con conocimientos previos de ergonomía. Por las mismas circunstancias, la realización de la cuarta práctica vinculada con esta misma unidad se programó para la siguiente sesión, véase la figura 97 y 98, para distinguir las actividades académicas ejecutadas en la tercera reunión de trabajo.

Figura 97, Desarrollo de la tercera clase.



Docente impartiendo el tema: el proceso de aprendizaje en la interacción con los objetos.



Instrucciones del profesor para la ejecución de la tercera práctica, y uso del recurso didáctico por parte de los alumnos, donde cada uno de ellos emitía su opinión para completar la tarea académica.

Figura 98, Desarrollo de la tercera práctica.



A partir del uso del material didáctico, el profesor realizó una retroalimentación con cada equipo de trabajo de los temas revisados en la clase teórica.

Resultados

Una vez complementados los subtemas de la segunda unidad con el tema de antropometría, los estudiantes formularon suficientes preguntas respecto a esta técnica. Al disipar el profesor todas las dudas se procedió a iniciar con la actividad académica, observándose lo siguiente:

- En cada equipo de trabajo los integrantes observaban con detenimiento las tarjetas con las referencias antropométricas comparándolas entre sí, antes de tomar la decisión de colocarlas en el lugar que les correspondía, y hacían comentarios al respecto en función de la información proporcionada en la clase teórica, propiciando la discusión entre ellos, argumentando cada quien su punto de vista referente a los subtemas tratados.
- Una vez que se colocaron todas las tarjetas en su lugar correspondiente, el profesor realizó una retroalimentación con los integrantes de cada equipo, donde se les pedía que fundamentaran su toma de decisiones. En este sentido, se recapituló sobre los modelos cognitivos centrados en el usuario, es decir, la manera en que se conoce, recuerda, se centra la atención, y se crea e interpreta la información que se recibe.
- La actividad académica permitió aterrizar en el modelo de *aprendizaje significativo*, pues a partir de los conceptos teóricos revisados, los alumnos alcanzaron a comprender los ejemplos y experiencias de la vida cotidiana, concretamente la aplicación de las referencias antropométricas en el transporte público.
- Al concluir la práctica, se observó a ciertos estudiantes con una actitud pensativa sobre los resultados a los que se llegaron con esta.
- Con el desarrollo de la práctica, la mayoría de los alumnos sí pudieron identificar que la imagen grande de la persona sentada en la silla correspondía a un nivel, y las tarjetas con las imágenes de las diferentes posturas en posición sedente recaían en las opciones del nivel. Sin embargo, unos terceros precisaron que las tarjetas correspondían a diferentes niveles, para ello, el profesor hizo la aclaración recurriendo a la explicación que se dio en la clase teórica.
- Otros alumnos presentaron confusión para colocar las tarjetas de referencias antropométricas en el lugar correcto, de igual manera, el profesor tuvo que intervenir para retroalimentarlos, puntualizando en la aplicación de las referencias antropométricas en diversas situaciones usuales, y de este modo, se pudiera descender de la teoría a los escenarios comunes, es decir, lograron entender situaciones habituales, concretamente en el rubro del mobiliario.
- El ejercicio de aplicación favoreció el interés en la mayoría de los aprendices al externar variadas preguntas

derivadas de los subtemas estudiados, del material didáctico, así como de la misma práctica.

Cuarta sesión de trabajo

En esta clase se ejecutó una retroalimentación de los subtemas tratados en la sesión anterior para relacionar la tercera práctica con la cuarta, particularizando primordialmente en la capacidad de almacenamiento y procesamiento en la memoria a corto plazo, véase la figura 99 y 100, para distinguir la actividad académica desarrollada en esta reunión de trabajo.

Figura 99, Desarrollo de la cuarta práctica.



El profesor dando instrucciones para la realización de la práctica.



Alumnos acomodando las tarjetas alusivas al percentil, somatotipo y sexo.



Figura 100, Aplicación de los conceptos teóricos en el ejercicio ejecutado con el material didáctico.



Los integrantes de cada equipo externaban sus opiniones para definir la correcta ubicación de los elementos del material didáctico.

Resultados

Es oportuno precisar que para la ejecución de la práctica el docente puntualizó en el tópico de la interfaz de tipo telefónico, haciendo hincapié en los menús profundos y estrechos [muchos niveles-pocas opciones], así como en los menús anchos y superficiales [pocos niveles-muchas opciones].

- Los alumnos reflexionaban entre sí respecto a la selección del percentil, somatotipo y sexo en función de cada referencia antropométrica, retomando la información proporcionada en la clase teórica.
- Aunque en los equipos de trabajo la mayoría de los integrantes participaron, se observó a ciertos estudiantes con una actitud pasiva.
- Durante el ejercicio de aplicación los alumnos hicieron uso de los dos soportes que integran el material didáctico, relacionando el texto y las imágenes.
- Para la ejecución de la práctica los estudiantes repasaron las definiciones de conceptos como: ectomorfo, mesomorfo y endomorfo
- En el desarrollo del ejercicio, los alumnos formularon al profesor preguntas derivadas de la misma actividad, indicando la mayoría de ellos interés por los subtemas revisados en la clase teórica, particularmente los vinculados con la antropometría.
- En el transcurso de la práctica el docente intervino en algunos equipos para direccionarla, reforzando la información analizada en clase para disipar ciertas dudas que surgieron durante el ejercicio.
- Para decidir el sitio de dónde colocar cada tarjeta circular dentro del material didáctico: soporte de niveles y

opciones, se apoyaron de los elementos gráficos que aparecen en el recurso didáctico: la memoria a..., tales como líneas de acotación y letras que identifican cada referencia antropométrica, por ejemplo, la profundidad máxima del cuerpo.

- Unos estudiantes consultaron con frecuencia sus apuntes para solucionar los problemas que demandaba la tarea, con ello, se observó la aplicación de la teoría para resolver un problema o hecho de la vida cotidiana [*aprendizaje significativo*], donde ellos compartieron sus vivencias ligadas con los conceptos estudiados en clase.
- En el desarrollo de la práctica, los alumnos trabajaron con cierta dificultad unos términos relacionados con la antropometría.
- Cuando el profesor intervino para hacer una retroalimentación de los temas revisados, los estudiantes demostraron interés al participar con preguntas, dando origen a un intercambio de ideas entre ellos y el docente; de igual manera, cuando este intervenía para la explicación de conceptos, los alumnos lo observaban con atención, inclusive algunos de ellos continuaron tomando apuntes de lo que se comentaba.

- La media luna de las tarjetas circulares que componen el material didáctico: soporte de niveles y opciones, facilitó la manipulación de estas cuando las personas las colocaban o retiraban de la superficie durante la ejecución de la práctica. Además, la forma circular de las tarjetas resultó adecuada para su manejo
- Para colocar las tarjetas circulares, se hizo uso de las referencias antropométricas que vienen en el recurso didáctico: soporte de niveles y opciones.
- Cuando colocaron todas las tarjetas en el soporte, se consiguieron aciertos y desaciertos, para reducir estos últimos, se tuvieron que reubicar ciertas tarjetas.
- Al concluir la tarea de colocar correctamente todas las tarjetas, el profesor realizó una evaluación con cada equipo de trabajo, formulándoles preguntas enlazadas con la aplicación de referencias antropométricas a partir de los percentiles, somatotipos y el sexo, integrándose la mayoría de los alumnos a esta actividad al responder los cuestionamientos planteados, y haciendo referencia a los acontecimientos de la vida cotidiana, reflejando así claridad en el estudio y dominio de conceptos.

Quinta sesión de trabajo

Unidad 3 Procesos cognitivos: interpretación y evaluación de la información que se recibe.

Objetivo particular

El alumno distinguirá los procesos cognitivos en el análisis de situaciones concretas de la industria y de la vida cotidiana.

Subtemas

- Sensación.
- Percepción.
- Atención.
- Razonamiento.
- Consciencia de la situación.
- Procesos de decisión.
- Respuesta motora.
- Imaginación.
- Pensamiento.
- Concentración.
- Inteligencia emocional.
- Lenguaje.
- Motivación.
- Aprendizaje.

- Memoria.

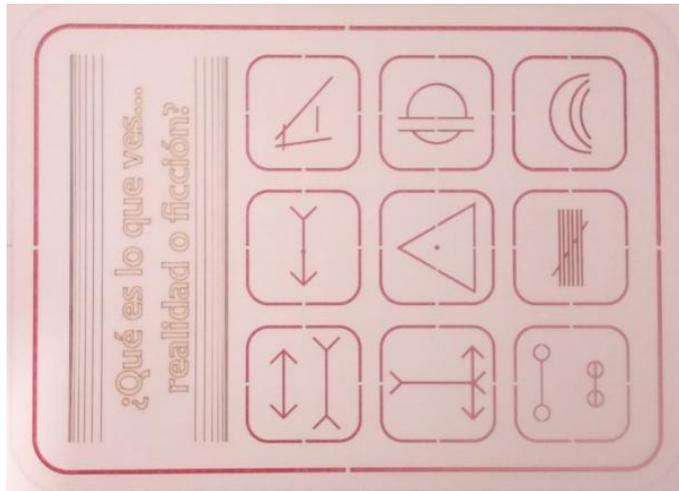
Material didáctico

Los recursos de enseñanza para estudiar el tema de los procesos cognitivos, son los siguientes:

23) ¿QUÉ ES LO QUE VES...REALIDAD O FICCIÓN?

El material básicamente está integrado por un soporte bidimensional con nueve ilusiones ópticas, véase figura 101, para percatarse de la configuración de este recurso.

Figura 101, Material didáctico: ¿qué es lo que ves...realidad o ficción?



24) ¿CONOCES EL SIGNIFICADO DE ESTO? Este recurso de igual manera que el anterior, lo conforma un soporte bidimensional con nueve pictogramas: cinco relacionados con el Sistema de Transporte Colectivo Metro, y cuatro alusivos al Metrobús, véase figura 102, donde pueden observarse las imágenes que forman parte de este material.

Figura 102, Material didáctico: ¿conoces el significado de esto?



25) LENGUAJE FORMAL.- Material didáctico compuesto por un soporte bidimensional con unas depresiones cuadradas donde embonan siete parejas de tarjetas, cada una de estas incluyen imágenes integradas por elementos que pertenecen a un mismo lenguaje formal, como: posición, dimensión, textura, forma y dirección; básicamente, véase figura 103 y 104, para visualizar este recurso pedagógico y sus componentes.

Figura 103, Material didáctico: lenguaje formal.

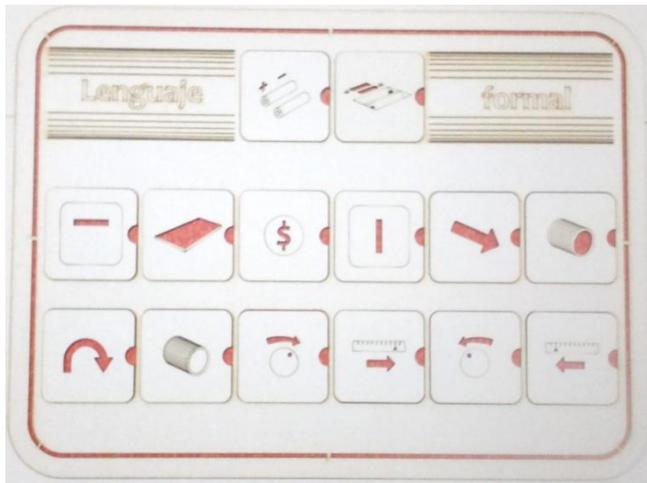


Figura 104, Componentes del material didáctico: lenguaje formal.



Actividad de aprendizaje

En este apartado del curso-taller, es oportuno puntualizar en el *aprendizaje por descubrimiento*, donde según Bruner, el alumno aprende a partir de la percepción, la representación y la conceptualización. En este sentido, el estudiante, desde la observación de las imágenes presentadas [*aprendizaje enactivo*] en los tres materiales didácticos utilizados en los ejercicios prácticos desplegados en esta unidad, es deseable que tenga la habilidad para describir las ilusiones ópticas [*aprendizaje icónico*] e identificar su efecto visual, para aplicarlas en el diseño de objetos, o considerarlas para solucionar problemas pre-

sentados en los acontecimientos de la vida habitual. Asimismo, interpretar los pictogramas para realizar propuestas de diseño de aquellos que presentan problemas de significado, tomando en cuenta el entorno donde se ve involucrada la imagen. De la misma forma, comenzando con lo anterior, hacer reflexiones de las experiencias de usabilidad que se han tenido al interactuar con los objetos, para de esta manera, poder conceptualizar soluciones [*aprendizaje simbólico*], desde la información proporcionada por la ciencia, así como a partir de aquellos escenarios donde se han detectado problemas de significado y significación principalmente. Es deseable que este trabajo sea producido con el apoyo de los tres recursos didácticos destinados para el tratamiento de esta unidad.

Sugerencias didácticas

- Exposición oral y audiovisual de temas por parte del profesor.
- Análisis de situaciones cotidianas.
- Observación, descripción y análisis formales de productos de diseño.
- Compartir eventos donde se vea implicado el diseño de experiencias.
- Lecturas obligatorias.
- Ejercicios de aplicación.

Es imperioso destacar que el aprendizaje se ve favorecido cuando el alumno puede construir imágenes mentales a partir de la percepción de las vivencias personales, para poderlas comprender a través de los conocimientos que aprende, entonces poder hacer suposiciones y responderlas por medio de conceptos y símbolos que pueden ser representados con dibujos.

Guía de operación del material didáctico: ¿qué es lo que ves...realidad o ficción?

- Para comenzar el ejercicio de aplicación con este recurso, es básico que los alumnos observen detenidamente las imágenes de ilusiones ópticas ubicadas en el soporte bidimensional.
- Una vez observadas las imágenes, tienen que describirse cada una de ellas, haciendo anotaciones en hojas blancas formato A3 [297 x 420 mm] para tener espacio suficiente y complementar los apuntes con dibujos.
- Posterior a la descripción, debe enunciarse el efecto visual que presenta cada ilusión óptica.
- De igual manera, partiendo de las experiencias, recordar situaciones o buscar productos de diseño donde se apliquen ilusiones ópticas, y en hojas blancas formato A3 dibujar los efectos visuales generados desde las

imágenes recordadas [de acuerdo a la teoría de la *arquitectura del conocimiento*, la construcción de imágenes beneficia la etapa de conceptualización] o recopiladas, para de esta manera, los alumnos argumenten cómo a partir de la aplicación de ilusiones ópticas en una interfaz, se consigue mejorar el uso de un objeto, por ejemplo, en los paneles de control de electrodomésticos, o en la información gráfica para optimizar el uso de artefactos, como: encender una lámpara, quitar la tapa del compartimento de baterías de un despertador, o disminuir el volumen de un radio, entre otros. En esta etapa del ejercicio, el docente debe percatarse de que los alumnos tomen en cuenta las ilusiones ópticas revisadas en el material didáctico, u otros ejemplos que recopilen de los hechos de la vida cotidiana.

Para esta actividad es oportuno clarificar el proceso de la percepción visual. El hombre recibe a través del sentido de la vista aproximadamente el 80 por ciento de la información. Para procesar los estímulos visuales intervienen unos receptores alojados en la retina que están conectados con fibras nerviosas, las cuales concurren en el nervio óptico, y justamente donde este sale del ojo hacia la corteza cerebral se localiza una zona que carece de receptores nerviosos denominada mancha ciega, siendo esta la que ocasiona las anomalías que

prevalecen en la percepción, extraído de (Menkhoff, 2008, p. 8).

Descripción sugerida para cada ilusión óptica y el efecto visual alcanzado por estas.

Primera ilusión óptica

Descripción.- Dos líneas horizontales paralelas de la misma longitud, la primera línea con los ángulos abiertos hacia adentro, y la segunda con los ángulos abiertos hacia afuera.

Efecto visual.- La segunda línea se ve más larga que la primera.

Segunda ilusión óptica

Descripción.- Línea horizontal con un punto dibujado exactamente en la mitad de esta, el extremo izquierdo de la línea tiene un ángulo abierto hacia adentro, y el extremo derecho uno abierto hacia afuera.

Efecto visual.- El punto se percibe ligeramente hacia la izquierda.

Tercera ilusión óptica

Descripción.- Dos líneas convergentes y dos líneas horizontales, una en el primer plano, y otra en el segundo, ambas iguales.

Efecto visual.- De las dos líneas horizontales, la dibujada en primer plano aparenta ser más corta que aquella ubicada en segundo plano.

Cuarta ilusión óptica

Descripción.- Dos líneas perpendiculares, una y otra con idéntica extensión, la línea horizontal con los ángulos abiertos hacia adentro, y la vertical con los ángulos abiertos hacia afuera.

Efecto visual.- La línea vertical se distingue más larga que la horizontal.

Quinta ilusión óptica

Descripción.- Triángulo equilátero con un punto en el centro que lo corta en dos mitades exactas.

Efecto visual.- Se cree que el punto está por encima del centro.

Sexta ilusión óptica

Descripción.- Dos líneas verticales paralelas que interrumpen el contorno de un círculo.

Efecto visual.- Esta ilusión hace creer que los dos segmentos circulares son discontinuos.

Séptima ilusión óptica

Descripción.- Dos líneas horizontales paralelas de igual tamaño, la primera línea con dos círculos hacia afuera desde los extremos de esta, la segunda con dos círculos hacia adentro, también a partir de los extremos de la línea.

Efecto visual.- En la primera línea los círculos ocasionan un alargamiento de esta, y en la segunda un acortamiento.

Octava ilusión óptica

Descripción.- Seis líneas horizontales paralelas atravesadas por una diagonal recta.

Efecto visual.- La línea diagonal se aprecia discontinua.

Novena ilusión óptica

Descripción.- Tres arcos de círculo con la misma curvatura.

Efecto visual.- El arco superior se observa con una curvatura mayor que la del arco inferior.

Guía de operación del material didáctico: ¿conoces el significado de esto?

- Al inicio de la práctica, resulta necesario que los estudiantes vean con detalle cada uno de los nueve pictogramas localizados en el soporte bidimensional, identificando aquellos que presenten ambigüedad, precisando por escrito y con dibujos las causas por las cuales se da la confusión.
- Después de observar las imágenes, en hojas blancas formato A3 se procede a plasmar por medio de dibujos y texto el significado de los pictogramas que no presentan vaguedad, considerando entre otros aspectos, la cultura, los antecedentes históricos de la zona donde aplica el pictograma, la etimología del nombre de la estación, y la representación de algún ícono del lugar.
- Los pictogramas que muestren problemas de significado van a ser retomados para rediseñarlos sobre hojas blancas formato A3, de igual manera, tomando en cuenta los aspectos citados en el punto anterior, es oportuno que el profesor evalúe la consideración de estos para el rediseño de los pictogramas, y asimismo evitar imprecisiones.

Significado de pictogramas

Primer pictograma: Estación del Metrobús Tecnoparque.

Significado: Ambiguo. Hace referencia a complejos financieros y comerciales, así como a las edificaciones inteligentes relacionadas con la era corporativa de la Ciudad de México, extraído de (Gobierno de la Ciudad de México, s.f., párr. 7).

Segundo pictograma: Estación del Metro Candelaria.

Significado: Un pato sobre el agua, haciendo alusión al mercado conocido como Candelaria de los Patos, extraído de (Excel-sior, 2017, párr. 10).

Tercer pictograma: Estación del Metrobús Tres Anegas.

Significado: Ambiguo. Tres corrientes de agua, figurando el antiguo Río de Azcapotzalco, de Tlalhepantla, y de los Remedios, extraído de (Gobierno de la Ciudad de México, s.f., párr. 4).

Cuarto pictograma: Estación del Metro Apatlaco.

Significado: Ambiguo. Una casa o templo azteca y dentro de ella se encuentra el vapor del agua hirviendo. Apatlaco es un vocablo náhuatl que significa 'lugar de baños medicinales', extraído de (Gobierno de la Ciudad de México, s.f., párr. 1-2).

Quinto pictograma: Estación del Metrobús Río Santa Coleta.

Significado: Un río entre montañas y árboles. En la avenida Ing. Eduardo Molina donde circula el Metrobús, corría el antiguo río Santa Coleta. El pictograma no representa lo que era la geografía física del lugar en antaño, extraído de (Haku, 2015, párr. 19).

Sexto pictograma: Estación del Metro Tláhuac.

Significado: Ambiguo. Está relacionado con el significado de la palabra Tláhuac, que es el lugar donde se recoge cuítlal, y se refiere a un alga que crecía en el lago de Xochimilco, extraído de (Gobierno de la Ciudad de México, s.f., párr. 1).

Séptimo pictograma: Estación del Metro Xola.

Significado: Representa a una palmera que existió en 1920, y se ubicaba donde se encuentra la estación Xola, extraído de (Excelsior, 2017, párr. 21).

Octavo pictograma: Estación del Metro San Juan de Aragón.

Significado: Ambiguo. Alude a la fachada de la Unidad de Medicina Familiar No. 23 del IMSS, además, esta Unidad se localiza sobre la avenida San Juan de Aragón, extraído de (Gobierno de la Ciudad de México, s.f., párr. 19).

Noveno pictograma: Estación del Metro Camarones.

Significado: Un camarón. En el siglo XVIII en esta zona existía un poblado llamado camarones, y cerca de esta corría un río donde se encontraban unos crustáceos con apariencia y sabor al camarón, asimismo, contiguo a la estación se ubica la Calzada Camarones, extraído de (Tumblr, s.f., párr. 35), véase figura 105, para observar las imágenes correspondientes a estos pictogramas.



Guía de operación del material didáctico: lenguaje formal.

- La práctica con este recurso se aborda colocando las tarjetas separadas del soporte bidimensional, y mezclándolas. Estas son diseñadas en siete parejas para que los alumnos puedan identificar los elementos comunes como: formas, dimensiones, dirección, entre otros, en cada una de las imágenes incluidas, y así poderlas relacionar de dos en dos, colocándolas sobre el soporte bidimensional.
- Al relacionar por pares cada una de las tarjetas, es primordial que los estudiantes hagan uso del lenguaje formal para argumentar su toma de decisión en cada uno de los casos.
- Una vez colocados los siete pares de tarjetas, de entre las alternativas del lenguaje formal que se tiene en las imágenes de las tarjetas ubicadas sobre el soporte, seleccionar las que se consideren oportunas emplear para aplicarlas en objetos de diseño. Igualmente, en hojas blancas formato A3, por medio de dibujos, plasmar cómo serían aprovechadas estas alternativas en un objeto utilitario, es decir, para comunicar el uso, la función, o su mantenimiento, por ejemplo.

- Al concluir el ejercicio, es indispensable que el docente vigile en el alumno la manera en que este va a lograr que con el uso del lenguaje formal propuesto se mejore la interacción: usuario – objeto.

Acomodo por parejas de las tarjetas con imágenes alusivas al lenguaje formal.

Primer par: Baterías con el signo positivo / negativo, relacionarlas con el rectángulo que indica la posición en que es recomendable colocarlas.

Segundo par: Tarjeta rectangular, relacionarla con el cuadrado que tiene la ranura horizontal.

Tercer par: Círculo con el signo de pesos, relacionarlo con el cuadrado que tiene la ranura vertical.

Cuarto par: Perilla con textura estriada [líneas horizontales], relacionarla con la flecha circular.

Quinto par: Perilla con textura circular [círculos continuos], relacionarla con la flecha recta.

Sexto par: Círculo con flecha superior apuntando hacia la derecha, relacionarlo con el rectángulo que tiene una escala [líneas verticales] y en la parte inferior una flecha en dirección hacia la derecha.

Séptimo par: Círculo con flecha superior apuntando hacia la izquierda, relacionarlo con el rectángulo que tiene una escala, y en la parte inferior una flecha en dirección hacia la izquierda.

Quinta sesión de trabajo.

En esta clase se particularizó básicamente en los siguientes tópicos: la sensación y los sistemas sensoriales, interfaces gráficas, cómo elegir un color, la percepción, las ilusiones de óptica y sus efectos visuales, el lenguaje formal en el diseño de interfaces, la compatibilidad de movimiento, es decir, la dirección del movimiento en que debe manipularse un control con respecto a la función que este realice, productos que no transmiten correctamente la información presentada, y artefactos que sí logran este propósito, entre otros subtemas. Para llevar a cabo la parte práctica de esta clase se recurrió al recurso didáctico: ¿Qué es lo que ves...realidad o ficción?, véase figura 106, donde puede observarse la manera en que se llevó a cabo esta sesión de trabajo.

Figura 106, Desarrollo de la quinta sesión de trabajo.



Profesor dando instrucciones para ejecutar la práctica a partir del material didáctico.



Alumnos aplicando las ilusiones de óptica en un ejercicio de talla en madera, comunicando el uso de las gubias para generar ciertos efectos en la pieza trabajada con esta técnica.

Resultados

Al llevar a cabo la práctica, del mismo modo que en las clases anteriores, se dividió el grupo en cinco equipos de trabajo. Asimismo, para complementar el ejercicio práctico propio de esta sesión, se les requirió a los alumnos que dirigieran lo que derivó de este hacia el trabajo de talla en madera que se encontraban realizando, lo anterior con el propósito de generar diversos efectos visuales en ella, y a la vez, también concebir propuestas para comunicar entre otros aspectos, el uso, por ejemplo, dónde apoyar las manos para tomar el objeto, o de igual manera, qué tipo de gubia utilizar para tallar la madera, y así consumir la pieza de acuerdo al diseño creado. Durante el progreso de la clase se consiguieron los siguientes corolarios:

- Para dar comienzo a la práctica, se le repartió a cada equipo el material didáctico, el profesor al explicar los efectos visuales de las ilusiones de óptica integradas en el recurso pedagógico, los alumnos prestaron atención, unos al responder los cuestionamientos planteados relacionados con las imágenes, y otros al seguir la explicación observando directamente los recursos de trabajo.
- Al inicio del ejercicio se observó en unos equipos confusión para empezar a trabajar las aplicaciones de las ilu-

siones de óptica, para ello, el profesor intervino, y apoyándose con ejemplos diversos, aterrizados en los efectos visuales que pudieran conseguir sobre sus trabajos de talla en madera, a partir del trazo de dibujos sobre hojas blancas se disiparon las dudas que predominaban.

- Se hicieron dibujos aplicando las ilusiones de óptica para diseñar los diversos componentes de los objetos de madera que se estaban elaborando, sin dejar de tomar en cuenta la consideración de los efectos visuales derivados de las imágenes para conseguir la comunicación entre el artesano y el usuario a través de una interfaz integrada en la pieza trabajada.
- Con otros equipos, el profesor intervino para direccionar el ejercicio, y así desde las ilusiones de óptica, los estudiantes interpretaron las imágenes relacionadas con estas y las aplicaron en situaciones concretas, por ejemplo, comprender los principios del trazo de dibujo en perspectiva, como una herramienta importante para poder conceptualizar el diseño de interfaces.

En esta sesión de trabajo, al finalizar la práctica con el material didáctico: ¿Qué es lo que ves...realidad o ficción?, se procedió a dar inicio con el trabajo final, para llevarlo a cabo se organizó al grupo desde la información proporcionada durante las cinco clases, y tomando en cuenta los resultados obtenidos de las tareas realizadas con los materiales didácticos, elaboraron el trabajo aplicando los fundamentos de *ergonomía cognitiva* [percepción, atención, razonamiento, memoria, aprendizaje, carga mental, entre otros] en el diseño de la interfaz de un objeto utilitario o en la consideración de estos al diseñar un puesto de trabajo o ambos, vinculándolos con la especialidad de talla en madera principalmente, véase figura 107 y 108, para observar la realización de esta labor.

Figura 107, Cumplimiento de la tarea final, llevada a cabo por los integrantes de cada equipo de trabajo.

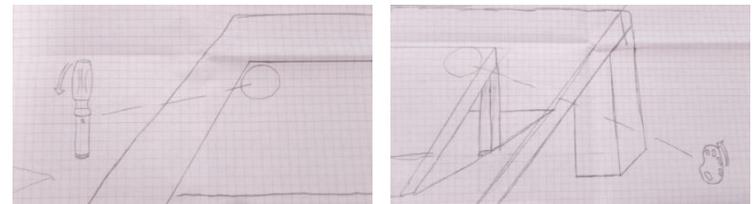
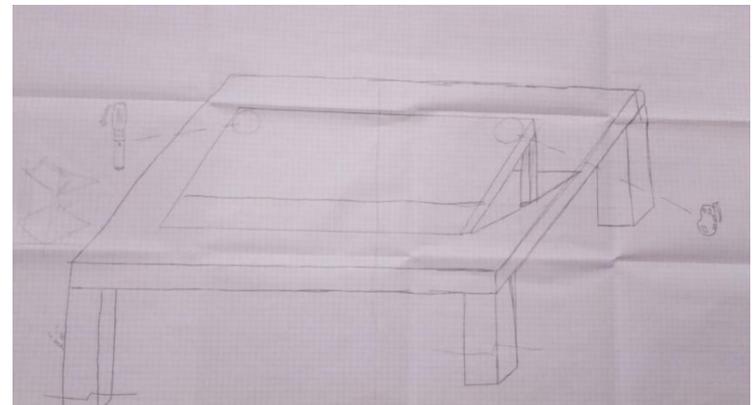


En este ejercicio se incorporan dibujos y texto para facilitar la identificación de gubias.

Figura 108, Aplicación de los fundamentos de la ergonomía cognitiva en el diseño de interfaces.



Los integrantes de este trabajo agregaron el color como un elemento adicional para que el artesano ubique con menor esfuerzo cada una de las herramientas para tallar la madera.



En el diseño de este objeto para optimizar su uso se integraron dos pictogramas, esto resulta necesario debido a que el artefacto puede ser utilizado como una superficie de apoyo para dibujar y también como una mesa de trabajo para la talla de madera.

Resultados del trabajo final.

Durante el desarrollo de esta actividad, se observó interés y entusiasmo en la mayoría de los estudiantes cuando se encontraban realizando las propuestas de diseño de interfaces, además, en la mayoría de los equipos fue evidente un trabajo colaborativo. Sin embargo, al exponer los resultados, fue notorio que en algunos equipos participaron la mayoría de sus miembros, no obstante, en otros, sobresalió solo la participación de una o dos personas para presentar lo derivado del ejercicio.

- Uno de los trabajos de aplicación consistió en diseñar un tablero bidimensional, donde se incorpora información gráfica y textual referente a los nombres y variados tipos de gubias, vinculándolas por medio de dibujos con la huella [efecto obtenido al hacer la talla en madera] que se hace al trabajar la madera cuando se utiliza cada una de ellas, asimismo, se incorpora una pequeña descripción del efecto logrado con cada utensilio. De este modo, se consigue diseñar una interfaz comunicando la función de cada herramienta, y así lograr una interacción adecuada entre el usuario y los medios para ejecutar la tarea de tallar la madera, ratificando así el conocimiento respecto al uso de las diversas gubias. En este sentido, también se hizo la proposición de complementar el ejercicio incluyendo información integrada con di-

bujos y texto, relacionada con la manera correcta de manipular cada una de las gubias, esto en función de los movimientos y esfuerzos que deben hacerse con los dedos, la mano, el antebrazo y el brazo al utilizar las herramientas.

- En otro ejercicio, se esbozó un aditamento para colocar las gubias e identificarlas fácilmente, en la solución del problema se contemplan unas perforaciones circulares, cada perforación está integrada con un borde de color diferente para cada gubia, así como de una imagen que corresponde al tipo y dimensión del corte que puede obtenerse con cada una de las herramientas. Adicional a las imágenes, en esta propuesta de interfaz también se agregan distintivos de diversos colores que acompañan a la información textual concerniente al nombre de la gubia, al corte emanado de esta, y a las dimensiones de la huella. Se pretende que todos estos componentes le faciliten al usuario procesar la información presentada al momento de tomar decisiones sobre qué tipo de gubia debe utilizar. Los creadores de esta interfaz sugieren que el artefacto se cuelgue en la pared cerca del puesto de trabajo donde esté el artesano tallando la madera, o bien, ubicarlo en un lugar estratégico dentro del mismo puesto de trabajo sin que interfiera en la tarea de la talla en madera.

- Una tercera propuesta para atender el ejercicio final, fue el proyecto de un artefacto con dos funciones, una de ellas es utilizarlo como una mesa para la tarea de talla en madera, y además, pueda manipularse como una superficie de dibujo. El interés al que obedece esta alternativa, radica primordialmente en que los artesanos primero requieren ejecutar bocetos, y posteriormente proceder a tallar la madera para obtener la pieza diseñada. Cuando el objeto se utilice para bosquejar, la superficie permanece inclinada, y al dar inicio a la talla, la superficie debe estar en posición horizontal. Para comunicar al usuario la manera de cómo manipular este objeto, en el artefacto se integran dos pictogramas: uno de ellos es un godete con variados colores, incluyendo una flecha que muestra un movimiento hacia arriba, significando que el plano horizontal debe levantarse para quedar inclinado y poder dibujar; el otro pictograma muestra una gubia, siendo la imagen complementada también con una flecha, pero ahora indicando que el movimiento debe ejecutarse hacia abajo para transmitir el mensaje de bajar el plano y proceder a la talla de madera una vez preparada la pieza para aplicar esta técnica. Es interesante resaltar que en este ejercicio los integrantes del equipo además aplicaron criterios antropométricos, puntualizando que la altura de la superficie

de trabajo debe estar acorde con la altura del codo flexionado del tallista, para así, también diseñar un objeto ergonómico.

- Para concluir esta etapa de la quinta sesión, otro equipo integrado particularmente por alumnos de la especialidad de carpintería, aplicaron de manera muy básica los fundamentos de *ergonomía cognitiva*, sin embargo, no por ello resultó menos importante, la propuesta consistió en crear la estructura de un banco para sentarse, donde a cada uno de sus componentes se le integró un código que incluía una letra y un número, esto con el propósito de que la persona encargada de armar el artefacto identifique las piezas para hacerlas coincidir entre sí, y de esta forma armar con más facilidad y rapidez el banco. Esta situación se ve reflejada en la reducción del tiempo para fabricar el producto y minimizar los costos de producción, entre otros, pero esencialmente para disminuir el esfuerzo físico y sobre todo la carga mental al construir el producto.
- Aunque los estudiantes no cuentan con una formación para el trazo de dibujo a mano alzada, en general tuvieron una buena actitud y disposición para dibujar, y de esta manera, poder comunicar con precisión el propósito de sus ideas para los diseños de interfaces.

- En ciertos equipos de trabajo, unos alumnos todavía demostraron empeño para redactar de manera clara sus aportaciones de diseño.
- Algunos alumnos se aproximaron al profesor para que entre ambos hicieran una retroalimentación de los diversos conceptos que se revisaron durante las sesiones de trabajo en torno a los fundamentos de la *ergonomía cognitiva*, enfatizando particularmente en el diseño de interfaces para su aplicación en las propuestas que generaron.
- Derivado de los trabajos de aplicación, se hizo la sugerencia de invitar a personas de otras especialidades ajenas a la talla en madera para hacer una simulación ergonómica, evaluando la interfaz diseñada y percatarse cómo se llevaría a cabo la interacción entre el tablero y un usuario que no está familiarizado con la tarea de talla en madera. Por razones de tiempo no fue posible ejecutar esta actividad, empero, por los alcances de los ejercicios, se vislumbra que los resultados podrían haber sido favorables, obviamente con sus respectivos sesgos.
- Cabe resaltar que cuando el docente intervino para realizar la evaluación de cada uno de los ejercicios, algunos alumnos, esencialmente los de mayor edad, no

aceptaban con facilidad las observaciones hechas por el profesor, sin embargo, para compensar el escenario, otros estudiantes terciaron aceptando las observaciones del profesor, sensibilizando a sus compañeros sobre los aciertos de la evaluación respecto a sus trabajos. Lo interesante de esta atmósfera, radicó en que tuvo lugar una interesante discusión donde sobresalieron diferentes puntos de vista en torno a la temática tratada, enriqueciéndose favorablemente el proceso enseñanza - aprendizaje.

Respetando la misma estructura cuando se impartió este curso – taller en la FES Aragón, de igual forma, los alumnos respondieron un cuestionario de evaluación, para posteriormente el docente confrontara los resultados de este con el cuestionario diagnóstico aplicado al inicio de las sesiones, y así advertir el alcance del objetivo de este quehacer académico. Es acertado notar que en general las personas revelaron mesura y respeto al contestarlo en un tiempo pertinente, incluso algunas de ellas consultaron sus apuntes para realizar esta actividad, véase figura 109 para distinguir su ejecución.

Figura 109, Instrumento de evaluación para el curso – taller.



Los alumnos dieron respuesta a cada una de las preguntas del cuestionario con responsabilidad.

Después de leer las respuestas que se externaron en el cuestionario, pudieron lograrse las siguientes derivaciones cuantitativas y cualitativas:

- Tamaño de la muestra que respondió el cuestionario de evaluación: 15 alumnos ----- 100%

- Alumnos que expresaron claridad del campo de acción de la *ergonomía cognitiva* ----- 67%
- Alumnos que aún presentan confusión respecto al quehacer de esta disciplina ----- 33%
- Estudiantes que identificaron los conceptos que se relacionan con la disciplina -----74%
- Estudiantes que no identificaron con precisión estos conceptos ----- 26%
- Educandos que aprendieron los fundamentos de la *ergonomía cognitiva* ----- 80%
- Educandos con escasas nociones de los fundamentos de esta disciplina ----- 20%

Ciertos alumnos ya usaban algunos conceptos sin saber su aplicación ni significado preciso, otros tenían conocimiento pero omitían su aplicación correcta, unos terceros los conocían por la aplicación de la ergonomía en áreas de ingeniería. El resto del grupo los aprendió.

- Colegiales que se les facilitó el curso-taller -----73%
- Colegiales que expresaron confusión con ciertos conceptos ----- 27%

Algunos estudiantes pensaron que el ponente explicó los fundamentos de la *ergonomía cognitiva* de manera fácil, con claridad y ejemplos complementarios, utilizando además un lenguaje claro e ideas precisas de los conceptos, al mismo

tiempo que manejó recursos didácticos y presentaciones audiovisuales. Asimismo, otras personas que tomaron el curso – taller estimaron que por ser nuevo el conocimiento de esta disciplina para ellos, se les complicó la comprensión de unos conceptos.

- Escolares que les gustó el curso ----- 93%
- Escolares que no les pareció atractivo el curso ----- 7%

Cualesquiera de los escolares, expresaron agrado por la aplicación de los conocimientos adquiridos en el diseño de objetos utilitarios, para hacerlos funcionales en el ámbito de la usabilidad, otros manifestaron que la información recibida la desconocían, y reflexionaron sobre la importancia de esta para la realización de algunas de sus actividades cotidianas, tanto domésticas como laborales, además, se consideran interesantes los temas abordados para el desarrollo de habilidades, piensan que el curso – taller fue atractivo y dinámico, del mismo modo, coincidieron principalmente en canalizar los fundamentos de la *ergonomía cognitiva* en sus próximos proyectos. De la misma manera, es adecuado precisar que a ciertos asistentes se les complicó el manejo de unos términos, por la abundante cantidad de estos durante las sesiones de trabajo.

- Alumnos que se les facilitó el uso de los materiales didácticos ----- 93%

- Alumnos que observaron confusión al utilizar los recursos didácticos ----- 7%

Los concurrentes revelaron que fueron eficaces las instrucciones que el docente proporcionó respecto al uso de los materiales didácticos, lo que propició su fácil manejo, y de esta manera, los recursos ayudaron para la clara asimilación de los conceptos operados, y de las cuatro unidades temáticas, así como en la vinculación de la teoría con los ejercicios prácticos desarrollados en cada clase. Creen interesante la correlación del diseño de los recursos didácticos con el contenido temático del curso – taller, a unos alumnos se les facilitó su uso por la experiencia que han tenido al asistir a las ludotecas. También cavilaron que los materiales fueron prácticos, al complementar e integrar los temas y ejemplos citados durante su exposición, además de desempeñar un papel importante en el proceso de enseñanza – aprendizaje por su diseño [integración de formas, texto e imágenes, entre otros componentes]. Aunado a todo lo anterior, los estudiantes pensaron que el profesor demostró habilidad para utilizar los recursos didácticos durante las cinco sesiones. Por otro lado, unos colegiales externaron que la tipografía incluida en ciertos materiales resultó pequeña para leerse, asimismo, otras personas comentaron que en algunas prácticas realizadas con estos recursos no las ejecutaron fácilmente, debido a que no recordaron bien parte de la información ofrecida en las clases.

Con respecto al interés de los estudiantes sobre algún material didáctico en particular, la mayoría manifestó su preferencia por todos los recursos didácticos utilizados en las cinco sesiones de trabajo, pareciéndoles todos ellos atractivos, para lo cual emitieron las siguientes opiniones:

- Ayudaron a comprender integralmente los temas revisados en cada clase.
- En general, contribuyeron para adquirir, analizar e interpretar de forma lógica la información recibida en cada una de las clases, además, ayudaron a entender la relación de los fundamentos de la *ergonomía cognitiva* para resolver de manera creativa un problema de la vida cotidiana.
- El diseño de cada uno de los recursos didácticos proyecta claridad y eficacia en su uso, al poder aplicar cabalmente los temas desarrollados, y alcanzar su comprensión, favoreciendo el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Sin embargo, otros alumnos sí manifestaron inclinación por ciertos materiales, particularmente por:

- El cerebro.
- El mapa conceptual: Comprensión de la disciplina.
- La memoria a...

- Corto plazo.
- El soporte de niveles y opciones.

Ostentando atracción concretamente en los tres últimos, por su relación con la antropometría, tema que fue de bastante interés para la mayoría del grupo, por su directa aplicación en el diseño de objetos. Igualmente, exteriorizaron que estos cinco recursos demandaron mayor capacidad de razonamiento para procesar la información presentada.

Es necesario precisar que en las cinco sesiones de trabajo permaneció presente el profesor encargado de la especialidad de talla en madera, mostrando una actitud dinámica y participativa con cada uno de los integrantes que conformaron los equipos de trabajo, al vigilar su desenvolvimiento durante el desarrollo de los ejercicios prácticos principalmente. En torno al curso – taller y a los materiales didácticos, el docente reveló las siguientes observaciones:

- Esta actividad académica les ayuda a los alumnos a desplegar nuevas habilidades.
- Los temas desarrollados fueron claros y la información adecuada.
- Es pertinente enfatizar más en las instrucciones proporcionadas para el manejo de los materiales didácticos.

- Resulta interesante reflexionar que el empleo de los recursos didácticos utilizados en la ejecución de cada una de las prácticas, favorece el diseño de nuevos objetos utilitarios.

Es acertado puntualizar que fue valiosa la oportunidad que otorgó el D.I. Ricardo Alberto Obregón Sánchez.- Jefe de la Carrera de Diseño Industrial de la FES Aragón, particularmente los profesores D.I. Ma. Fernanda Gutiérrez Torres y el D.I. Felipe de Jesús Chacón Ramos, así como también las facilidades brindadas por el Lic. Joel López López.- Director del CE.CA.T.I. Número doce, específicamente el profesor C. Julio César González Muñoz; para impartir el curso – taller *Ergonomía Cognitiva*: entendiendo a un mundo artificial. No obstante, el número de sesiones que se dispusieron para realizar esta tarea académica, solo permitió la oportunidad para desarrollar parcialmente tres de las cuatro unidades temáticas que lo integran, misma razón por la que no se pudieron utilizar de manera completa todos los materiales didácticos diseñados para esta acción pedagógica. Por esta razón, es necesario precisar lo concerniente a la estructura de la cuarta unidad, de igual manera como se organizaron las tres unidades que la anteceden.

Unidad 4 La ingeniería de usabilidad: diseño centrado en el usuario.

Objetivo particular

El alumno aplicará los conceptos integrados en la ingeniería de la usabilidad, para solucionar dentro de un equipo de trabajo un problema de la industria o de la vida cotidiana, optimizando la manera de presentar la información en los objetos.

Subtemas

- Puesto de trabajo y sus componentes: usuario, artefacto y situación o contexto.
- Affordance perceptual, cognitivo y complejo.
- Proceso de búsqueda.
- Carga mental.
- Compatibilidad de las partes de un producto.
- Claridad visual de los componentes de un producto.
- Principios para el diseño de símbolos gráficos.
- Alternativas para presentar la información.
- Evaluación de la usabilidad.
- Simulaciones ergonómicas.

Material didáctico

Para estudiar los subtemas que componen a la ingeniería de la usabilidad, es eficaz realizar los ejercicios prácticos con los siguientes recursos didácticos:

26) ERGONOMÍA:

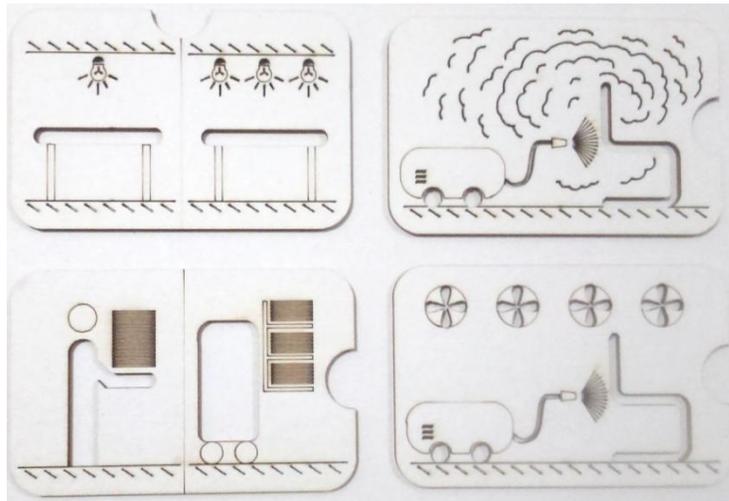
PREVENTIVA – EXPERIMENTAL – PRODUCCIÓN.-

Este material lo forman de la misma manera que los anteriores, un soporte rígido bidimensional, con espacio para colocar trece tarjetas incluyendo imágenes referidas a los conceptos de ergonomía preventiva, experimental y de la producción, véase figura 110 y 111, para observar sus elementos.

Figura 110, Componentes del material didáctico Ergonomía: preventiva – experimental – producción.



Figura 111, Detalle de algunas tarjetas que integran el recurso didáctico, y acomodo sugerido de estas sobre el soporte bidimensional.



27) COMPATIBILIDAD DE MOVIMIENTO:

ENCENDER – SUBIR – AUMENTAR

APAGAR – BAJAR – DISMINUIR.- Material compuesto por dos soportes rígidos bidimensionales, donde pueden acomodarse en cada uno once tarjetas con imágenes que hacen alusión a las acciones requeridas para manipular y hacer funcionar ciertos controles como: perillas, palancas y botones, entre otros, véase figura 112, 113, 114 y 115, que encierran información de este recurso.

Figura 112, Componentes del material didáctico Compatibilidad de movimiento: encender – subir – aumentar.



Figura 113, Componentes del material didáctico Compatibilidad de movimiento: apagar – bajar – disminuir.



Figura 114, Detalle de ciertas tarjetas que integran el recurso didáctico.

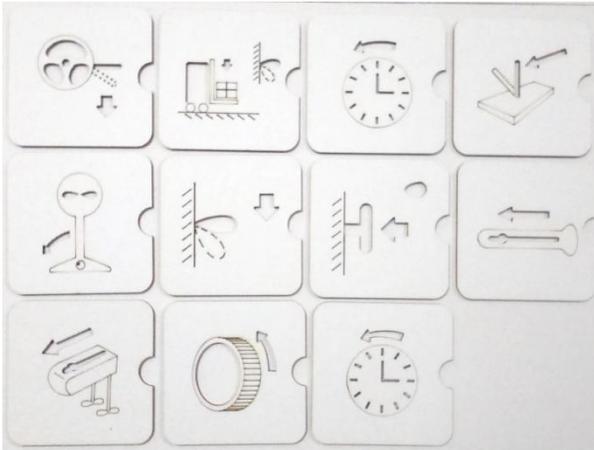
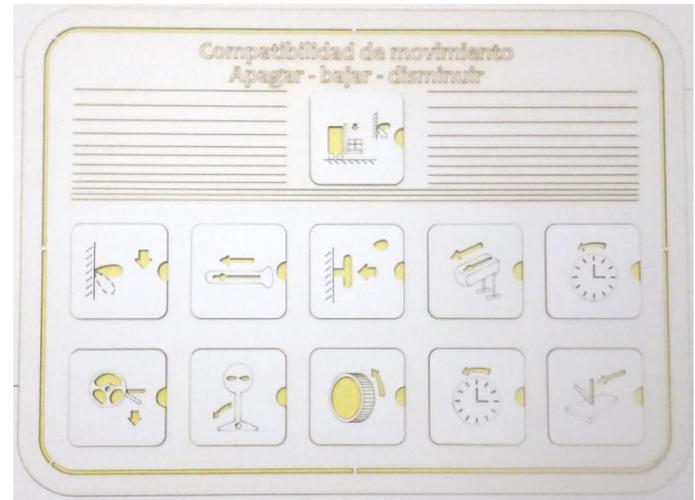
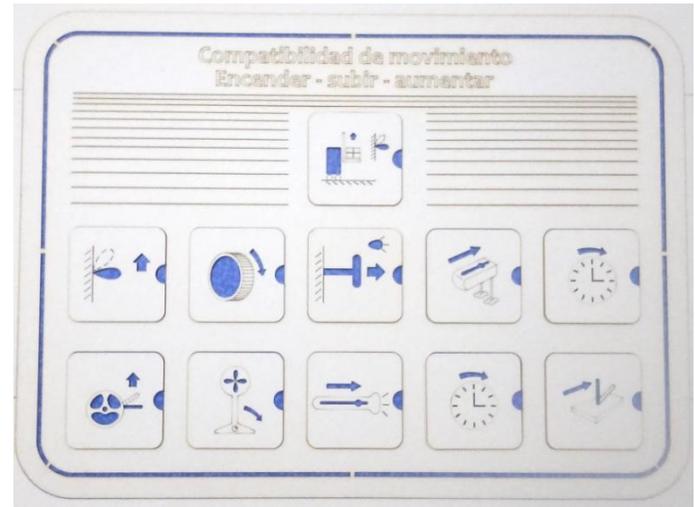


Figura 115, Posible acomodo de las tarjetas sobre los soportes bidimensionales.



28) INTERCAMBIO DE UN...

NEUMÁTICO PONCHADO.- Este material, de igual manera que el anterior, dispone de dos soportes rígidos bidimensionales para colocar en cada uno ocho tarjetas, dentro de las cuales se representa por medio de imágenes la secuencia de actividades a efectuar para cambiar una llanta averiada, considerando una etapa preventiva y una correctiva, véase figura 116, 117, 118 y 119, para distinguir cómo está constituido este recurso pedagógico.

Figura 116, Elementos del material didáctico: intercambio de un...



Figura 117, Elementos del material didáctico: neumático ponchado.



Figura 118, Detalle de ciertas tarjetas que integran el recurso didáctico.

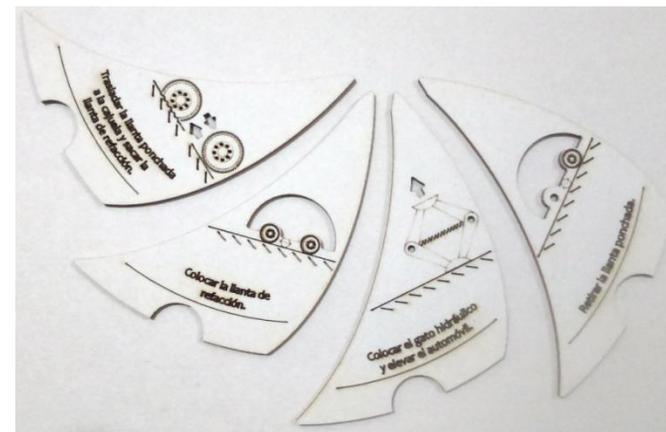


Figura 119, Acomodo sugerido de las tarjetas sobre los soportes bidimensionales.



Actividad de aprendizaje

En el proceso de enseñanza – aprendizaje es primordial desarrollar capacidades y valores, a través de los contenidos conceptuales y métodos de aprendizaje. Con el propósito de alcanzar la destreza para presentar la información en los objetos de manera óptima, y evaluar su usabilidad, considerando esencialmente al usuario, así como el entorno, el proceso de búsqueda, la carga mental, y la claridad visual de los componentes de un producto, entre otros, además de sensibilizar la actitud de los alumnos para que diseñen artefactos que sean fáciles de usar en beneficio de la sociedad, los estudiantes van a ejecutar ejercicios donde organicen la información a partir de diversos conceptos, igualmente prácticas para que se entrenen en conseguir la compatibilidad de las partes de un objeto utilitario, también con la finalidad de facilitar su manipulación y funcionamiento, asimismo, harán simulaciones ergonómicas. De esta manera, lo anterior incide en la educación basada en competencias, especialmente en las formativas, adquiriendo los alumnos la habilidad para resolver un problema, aplicando los fundamentos de la *ergonomía cognitiva*, pues resulta sustancial el *saber hacer*.

Sugerencias didácticas

- Exposición oral y audiovisual de temas por parte del profesor.
- Análisis de situaciones de la vida cotidiana.
- Observación, descripción y análisis de productos comerciales:
- Observación, descripción y análisis de usabilidad de objetos.
- Análisis de interfaces en puestos de trabajo.
- Lecturas obligatorias.
- Ejercicios de aplicación.

Guía de operación del material didáctico: ergonomía preventiva – experimental – producción.

- La práctica puede comenzar en el momento en que las tarjetas con las imágenes alusivas a la clasificación de ergonomía, permanezcan combinadas y separadas del soporte bidimensional.
- Es necesario que el alumno equipare a qué clasificación de ergonomía pertenece cada una de las imágenes integradas en las tarjetas.
- Una vez identificadas las imágenes, colocar cada tarjeta en el espacio correspondiente de acuerdo a la clasifi-

ción de ergonomía: preventiva, experimental y de la producción.

- Cuando las tarjetas se encuentren ubicadas en su respectivo lugar, el alumno va a explicar por qué tomó la decisión de situarlas en el espacio destinado para ello.
- Es deseable que el alumno precise de qué manera influyeron los elementos que integran cada una de los dibujos que se encuentran en las tarjetas, para que pudieran procesar la información transmitida por medio de las imágenes.

Acomodo sugerido para organizar las imágenes de acuerdo a los conceptos de ergonomía: preventiva, experimental, y de la producción.

Ergonomía preventiva

- Persona parada sobre una tarima de madera, interactuando con un mostrador y otra persona.
- Persona sentada apoyando sus pies sobre una superficie de madera.
- Persona sentada recargándose sobre un cojín colocado en el respaldo de una silla.
- Persona observando libros puestos en el piso.

Ergonomía experimental

- Silla alta, y silla baja.
- Letra E mayúscula, y e minúscula. Número uno sobre fondo claro, y número uno sobre fondo oscuro.
- Automóvil impactado con un obstáculo.
- Silla con asiento delgado, y silla con asiento grueso.

Ergonomía de la producción

- Operador cargando un paquete de hojas, y montacargas levantando varios paquetes de hojas.
- Persona sin protectores auditivos, y persona con protectores auditivos.
- Mesa de trabajo con una lámpara, y mesa de trabajo con tres lámparas.
- Departamento de pintura, haciéndose presente una nube de partículas volátiles.
- Departamento de pintura, con cuatro extractores.

Guía de operación del material didáctico: compatibilidad de movimiento: encender – subir – aumentar.

Compatibilidad de movimiento: apagar – bajar – disminuir.

- Para dar inicio al ejercicio práctico es necesario que las veintidós tarjetas con las imágenes estén apartadas de los dos soportes bidimensionales.
- Es importante que el estudiante observe detalladamente cada una de las imágenes, discriminando la dirección del movimiento, así como las acciones que deben ejecutarse para mover los diversos controles que vienen representados en los dibujos, como arriba, abajo, derecha, izquierda, adelante, atrás, mismo sentido de las manecillas del reloj, sentido contrario a las manecillas del reloj, jalar o empujar.
- Quedando las imágenes identificadas, colocar en uno de los soportes bidimensionales aquellas que correspondan a la función de encender – subir – aumentar, igualmente, situar en otro de los soportes las que pertenezcan a la función de apagar – bajar – disminuir.
- Después de estar ubicadas las veintidós tarjetas en el lugar que les toca dentro de los dos soportes bidimensionales, es sustancial enriquecer la práctica explicando situaciones donde apliquen la dirección del movimiento

y las acciones para manipular interruptores, perillas, botones, palancas, manivelas, pedales, entre otros, tomando en cuenta también los controles digitales, al ejecutar por ejemplo: funciones de encender o apagar una licuadora, subir o bajar el volumen a un radio, aumentar o disminuir la velocidad de un ventilador, por citar algunos. De igual manera, es pertinente compartir experiencias de usabilidad que se hayan tenido al interactuar con diversos artefactos.

- Posterior a la actividad antepuesta, va a diseñarse una interfaz para un objeto utilitario, integrando un conjunto de imágenes para comunicar por medio de ellas su uso, función y mantenimiento. Algunas sugerencias sobre las que puede trabajarse este ejercicio pueden ser: un electrodoméstico, un módulo para pagar el boleto de estacionamiento en un centro comercial, modificar las posiciones de los componentes de una silla ergonómica, como la altura del asiento, la inclinación del respaldo, y la altura de las coderas, o cualquier otro artefacto que sea seleccionado. El propósito de esta interfaz, es que se consiga una adecuada interacción entre el usuario y el objeto.

Acomodo de las tarjetas con imágenes concernientes a las funciones de: encender – subir – aumentar

Encender

- Interruptor de espiga [apariciencia de una palanca en miniatura] con flecha indicando movimiento hacia arriba.
- Perilla con flecha indicando movimiento hacia la derecha.
- Lámpara de mano e interruptor deslizable, con flecha indicando movimiento hacia adelante para encenderla.
- Interruptor en forma de T, acompañado con la representación de un faro encendido, y una flecha indicando la acción de jalar.
- Carátula de reloj con flecha indicando movimiento en el mismo sentido de las manecillas del reloj, para comunicar la función de encender.

Subir

- Montacargas con flecha indicando movimiento hacia arriba para subir la plataforma con carga.
- Palanca sobre base rectangular, con flecha indicando movimiento hacia adelante.

Aumentar

- Volante y palanca, con flecha indicando movimiento hacia arriba para incrementar la velocidad de los limpiaparabrisas.
- Ventilador con perilla, y flecha indicando movimiento hacia la derecha para acrecentar la velocidad de las aspas.
- Batidora e interruptor deslizable, con flecha indicando movimiento hacia adelante para amplificar su velocidad.
- Carátula de reloj con flecha indicando movimiento en el mismo sentido de las manecillas del reloj, para comunicar la función de aumentar.

Acomodo de las tarjetas con imágenes concernientes a las funciones de: apagar – bajar – disminuir

Apagar

- Interruptor de espiga [aparición de una palanca en miniatura] con flecha indicando movimiento hacia abajo.
- Perilla con flecha indicando movimiento hacia la izquierda.
- Lámpara de mano e interruptor deslizable, con flecha indicando movimiento hacia atrás para apagarla.

- Interruptor en forma de T, acompañado con la representación de un faro apagado, y una flecha indicando la acción de empujar.
- Carátula de reloj con flecha indicando movimiento en sentido contrario a las manecillas del reloj, para comunicar la función de apagar.

Bajar

- Montacargas con flecha indicando movimiento hacia abajo para bajar la plataforma con carga.
- Palanca sobre base rectangular, con flecha indicando movimiento hacia atrás.

Disminuir

- Volante y palanca, con flecha indicando movimiento hacia abajo para reducir la velocidad de los limpiaparabrisas.
- Ventilador con perilla, y flecha indicando movimiento hacia la izquierda para acortar la velocidad de las aspas.
- Batidora e interruptor deslizable, con flecha indicando movimiento hacia atrás para restringir su velocidad.

- Carátula de reloj con flecha indicando movimiento en sentido contrario a las manecillas del reloj, para comunicar la función de disminuir.

Resulta primordial que en el diseño de la interfaz, sean considerados los siguientes principios de *ergonomía cognitiva* ofrecidos por Donald Norman.

- Simplificar las tareas a realizar.
- Lograr que la información presentada [imágenes, texto, controles, *displays*,...] sea visible, esencialmente el modelo cognitivo, es decir, desde la recepción y percepción del estímulo, que puede ser particularmente visual, auditivo y táctil, pasando por la decisión, selección y ejecución de respuestas, hasta el almacenamiento en la memoria de toda la información presentada, para poder recuperarla y aplicarla en toma de decisiones futuras. También es básico que el usuario obtenga una retroalimentación de los resultados de las acciones que tomó, que bien podría ser una señal visual o auditiva.
- Que sea fácil establecer las acciones que deben hacerse en cada momento de la tarea.
- Que pueda evaluarse constantemente el estado del sistema.

- Reducir el número de errores, de tal manera que solo exista una forma [la correcta], de ejecutar una acción.
- Si se llegan a cometer errores, que sea fácil recuperarse de ellos.
- Que el número de controles sea similar con el número de funciones del objeto.
- Que exista coherencia entre los *displays* y las funciones del artefacto.

Guía de operación del material didáctico: intercambio de un...neumático ponchado.

- El ejercicio práctico puede empezar cuando las dieciséis tarjetas estén fuera de los dos soportes bidimensionales.
- Es necesario que se observen con detenimiento cada una de las imágenes que se encuentran en las tarjetas.
- Identificar las tarjetas que corresponden a la etapa preventiva [letra a] y a la etapa correctiva [letra b] de la tarea para cambiar una llanta ponchada.
- Una vez ubicadas las tarjetas con su respectiva etapa, se procede a colocar las primeras ocho tarjetas en el soporte de INTERCAMBIO DE UN..., y el resto de las tarjetas en el soporte de NEUMÁTICO PONCHADO.

- Con el propósito de que los alumnos se habiliten en la ejecución de una simulación ergonómica para experimentar diversas variables, y poder evaluar el diseño de una interfaz, los estudiantes a partir de las imágenes presentadas en este material didáctico, van a generar otras alternativas de solución para comunicar por medio de dibujos las actividades a realizar para la tarea de cambiar una llanta ponchada, proponiendo además, otro orden en que se lleven a cabo estas acciones. Lo anterior desde las experiencias de cada uno de los participantes al momento de haberse enfrentado a este evento. Las imágenes creadas van a presentarse a diversos usuarios, principalmente conductores, para conocer si estas transmiten los mensajes relacionados con las actividades a efectuar en la etapa preventiva y correctiva al intercambiar un neumático ponchado. De las imágenes presentadas van a seleccionarse aquellas que logren transmitir mejor el mensaje, para que de esta manera se diseñe un instructivo donde se informe de las actividades a ejecutar cuando se presente el incidente de un neumático ponchado. Al mismo tiempo, también es deseable que se proponga el lugar dentro del vehículo donde se ubicaría permanentemente este instructivo.

En este ejercicio es importante tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Recibir a través del sentido de la vista las operaciones a seguir en cada una de las actividades para ejecutar una tarea.
- El almacenamiento de estas operaciones en la memoria a largo plazo por medio del repaso de estas.
- Recuperar la información en cualquier momento para resolver un problema de la vida cotidiana.
- Reducir la carga mental al facilitar la ejecución de una tarea, y tener el conocimiento para cumplirla, comenzando con la experiencia y la práctica.

Acomodo de las tarjetas en el soporte INTERCAMBIO DE UN...

- 1.- Percatarse de que se ponchó una llanta.
- 2.- Encender las luces intermitentes.
- 3.- Orillar el automóvil.
- 4.- Accionar el freno de mano.
- 5.- Colocar reflejantes de emergencia.
- 6.- Localizar la llanta ponchada.
- 7.- Colocar un polín o piedra en una de las llantas.
- 8.- Sacar la herramienta básica necesaria.

Acomodo de las tarjetas en el soporte NEUMÁTICO PONCHADO.

- 9.- Aflojar los birlos
- 10.- Colocar el gato hidráulico y elevar el automóvil.
- 11.- Retirar la llanta pinchada.
- 12.- Trasladar la llanta pinchada a la cajuela y sacar la llanta de refacción.
- 13.- Colocar la llanta de refacción.
- 14.- Bajar el automóvil.
- 15.- Apretar fuertemente los birlos.
- 16.- Guardar la herramienta.

Con este recurso, se concluye el conjunto de materiales didácticos, diseñados para complementar el proceso enseñanza-aprendizaje del curso-taller.

Como bien, ya se determinó la limitación que se tuvo para implantar en su totalidad el curso-taller, es importante puntualizar que conforme a los resultados obtenidos, y tomando en cuenta el concepto de *extensión*, es congruente establecer que de haber tenido el beneficio para realizar el curso-taller completamente, empleando los recursos didácticos que quedaron pendientes de probar; los resultados habrían sido muy simila-

res, pues para fundamentar esta aseveración, es necesario precisar que en un espacio temporal con el que se contó en las asignaturas de introducción a la ergonomía, en dos grupos de tercer semestre, y ergonomía, con dos grupos de quinto semestre, impartidas por el profesor Martín Villa Omaña en la Licenciatura de Diseño Industrial de la FES Aragón; aunque de un modo menos detallado, también se pusieron en marcha algunos temas de la segunda, tercera y cuarta unidad, con sus respectivos materiales didácticos, véase figura 120, 121, 122 y 123 para observar las evidencias de esta circunstancia.

Figura 120, Unidad 2 El proceso de aprendizaje en la interacción con los objetos. Material didáctico utilizado: *procedimiento en caso de incendio*.



Comentarios de los alumnos: consideran que las imágenes sí comunican el mensaje, y que las dimensiones de las tarjetas permiten su fácil manipulación, sin embargo, la tipografía del texto que acompaña a los pictogramas les parece pequeña. Villa, O. M. de (2018) Curso-taller de Ergonomía Cognitiva: entendiendo a un mundo artificial. Impartido en la FES Aragón.

Figura 121, Unidad 3 Procesos cognitivos: interpretación y evaluación de la información que se recibe. Material didáctico utilizado: *¿Conoces el significado de esto?*.



Comentarios de los alumnos: acrecentaron su capacidad de abstracción, representación y memoria, además, comprendieron mejor cómo pueden aplicar la *ergonomía cognitiva*. Villa, O. M. de (2018) Curso-taller de Ergonomía Cognitiva: entendiendo a un mundo artificial. Impartido en la FES Aragón.

Figura 123, Unidad 4 La ingeniería de usabilidad: diseño centrado en el usuario. Material didáctico utilizado: *ergonomía: preventiva – experimental – producción*.



Comentarios de los alumnos: los ejercicios prácticos reafirman el conocimiento adquirido, por otro lado, ciertas imágenes les parecieron ambiguas. Villa, O. M. de (2018) Curso-taller de Ergonomía Cognitiva: entendiendo a un mundo artificial. Impartido en la FES Aragón.

Figura 122, Unidad 3 Procesos cognitivos: interpretación y evaluación de la información que se recibe. Material didáctico utilizado: *lenguaje formal*.



Comentarios de los alumnos: al observar las imágenes sí identificaron elementos que las unificaban, no obstante, algunas instrucciones para utilizar el recurso didáctico les parecieron confusas. Villa, O. M. de (2018) Curso-taller de Ergonomía Cognitiva: entendiendo a un mundo artificial. Impartido en la FES Aragón.

Después de haber irrumpido en el desarrollo de esta investigación, es imprescindible reflexionar en relación a los beneficios obtenidos de este trabajo, lo que consiguió el investigador como profesional y como persona, escribir las aportaciones y sugerencias emanadas de este estudio, las cosas que se quedaron pendientes por realizar, la respuesta que se le dio a la pregunta central, igualmente, cómo se ha dejado el estado del arte; entre otros rubros primordiales.

Conclusiones

Con la implantación del curso-taller *Ergonomía Cognitiva*: entendiendo a un mundo artificial, se generó conciencia de la importancia de tomar en cuenta en el proceso de diseño estos fundamentos de la *ergonomía cognitiva*: memoria, modelos cognitivos centrados en el usuario, diseño de interfaces, aprendizaje, atención, lenguaje, carga mental; entre otros. Asimismo, se despertó sustancialmente el interés por seguir profundizando en los saberes de esta disciplina, y promoverlos, tal es el caso de la experiencia vivida en el CE.CA.T.I. Número doce, donde el director de este plantel dejó abierta la invitación para impartir este curso-taller hacia otras especialidades, esta coyuntura merece especial atención, máxime para conseguir la oportunidad de impartirlo en otros sectores, como lo es en la microindustria, para de esta manera, poder ir obteniendo gradualmente el vínculo de la industria con las escuelas de diseño. Lo anterior se vería favorecido, al acrecentar en los diseñadores los conocimientos sobre la relación óptima que debe preponderar entre el usuario, objeto y entorno, para generar proyectos en diversos ámbitos. En este mismo orden de ideas, la manifestación de estos saberes se vincula estrechamente con: la *ciencia*, al investigar para descubrir nuevos acontecimientos;

con el *arte*, al aspirar hacia la profesionalización docente, convirtiéndose los catedráticos en investigadores; y con la *tecnología*, porque es fundamental conocer para hacer.

Con el desarrollo de este proyecto, se valoró la importancia que representa contar con un grupo de alumnos, de mostrar apertura para trabajar en otros entornos educativos, y en esencia, elevar la autoestima del docente, tendiendo a la profesionalización, particularmente en esta disciplina.

Retos y logros de la consumación

La travesía que implica emprender un trabajo de investigación de esta naturaleza, indudablemente manifiesta el enfrentamiento a un abanico de circunstancias, que para ir avanzando gradualmente hacia la culminación del proyecto, es imperioso manejarlas convenientemente, con el propósito de encontrar soluciones. En este orden de ideas, resulta oportuno externar las experiencias que se tuvieron al respecto, destacando de entre ellas las siguientes:

- Gestionar con diversas instancias la oportunidad para obtener un espacio físico, así como un grupo piloto de alumnos para efectuar el curso-taller. Después de acu-

dir al Centro Cultural Rombo Negro, Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica [CONALEP] Plantel Aragón, CE.CA.T.I. Número doce, y FES Aragón; en estos dos últimos, es donde se encontró la posibilidad para implantarlo, donde se pudo disponer de un salón de clases y un grupo de alumnos.

- La producción del material didáctico demandó bastante tiempo, de igual manera, una supervisión constante y muy precisa del investigador para su correcta elaboración, esencialmente en lo que respecta a la selección de los materiales que funcionaron como sustratos: tablero MDF, cartón batería y cartón arcoíris, además de las funciones de la máquina láser: corte, marcado y grabado de cada uno de los componentes de los catorce recursos didácticos que ayudaron a desarrollar las actividades prácticas del curso-taller.
- Fue muy valioso trabajar con una muestra heterogénea, especialmente por la diversidad de edades, ocupaciones y grado de responsabilidad para el aprendizaje que demostraron cada uno de los integrantes de ambos grupos, con lo cual se consiguió la comunicación con los alumnos, viéndose reflejada con los trabajos finales efectuados al término de las sesiones de trabajo.

Comprobando la hipótesis

Desde el desarrollo de la presente investigación, permanece la viabilidad para responder la pregunta central, la afirmación se fundamenta, al confrontar los principios de la *ergonomía cognitiva* con aquellos alcances logrados en los trabajos finales ejecutados como derivación de todas las sesiones de trabajo, practicadas en cada una de las instancias educativas donde se impartió el curso-taller. Asimismo, la interpretación de los resultados obedece, por un lado, a la práctica que se tiene en docencia sobre ergonomía, además, por la actitud y aptitud observada en los alumnos durante el progreso de las actividades académicas desprendidas de este curso-taller.

Con la presente investigación queda potenciado el alcance de la *ergonomía cognitiva*, pues al hablar de la disciplina, los expertos particularmente la orientan hacia los medios digitales, por esta razón, y a partir de los resultados de este trabajo, los fundamentos de esta investigación tienen incidencia en el diseño de todos los objetos utilitarios. Igualmente, se deja un espacio de oportunidad para explorar los saberes de esta disciplina, principalmente en entidades educativas donde prevalece su desconocimiento sustancialmente; y en aquellas donde se estudia. Del mismo modo, permanece sembrado el propósito para profundizar en su conocimiento, esencialmente, en lo que res-

pecta a la inclusión de la semiótica en su instrucción. En este mismo tenor, es trascendente el acaecimiento de la *ergonomía cognitiva* en distintos campos como:

- Educación pre-escolar.- Habilitar a los infantes desde edades tempranas, para aprender a comunicarse con un mundo artificial.
- Escuelas de educación especial.- Generar una educación inclusiva en la esfera de esta disciplina, para alumnos con necesidades educativas especiales.
- Invidentes.- Desarrollar medios alternativos a la vista, para favorecer la comunicación de esta población especial, con el mundo de los objetos.

Entre otras áreas de oportunidad para futuras investigaciones.

Acciones para el cumplimiento del objetivo de la investigación.

Capítulo 1.- Conocimiento de la situación actual sobre la enseñanza de *ergonomía cognitiva*, así como del perfil de los involucrados en esta circunstancia.

Capítulo 2.- Conocimiento del proceso enseñanza-aprendizaje de la ergonomía.

Capítulo 3.- Estructuración del curso-taller y material didáctico, desde el inicio del proceso enseñanza-aprendizaje de la ergonomía.

Capítulo 4.- Ejecución del curso-taller.

Comenzando con toda esta experiencia, es factible plantear la suposición alterna: *si se sensibiliza a la sociedad sobre la importancia de la comunicación a través de los objetos, entonces podrán establecerse leyes para un diseño inclusivo que favorezca la usabilidad.*

Encomiendas

Después de haber implantado el curso-taller, observado su desenvolvimiento, y con el carácter de evaluación, es favorable reflexionar sobre las siguientes recomendaciones, las cuales se catalogaron en dos rubros: el correspondiente a lo teórico-práctico derivado del curso-taller, así como el adosado propiamente al diseño del material didáctico.

Curso-taller.

- Aunque la ejecución de prácticas resultó atractiva para la mayoría de los alumnos, es conveniente implantar otras acciones para mantener por mayor tiempo su atención, ya que algunos jóvenes mostraron distracción durante los ejercicios, así como en las sesiones teóricas, esta situación suele derivarse por su mismo perfil, por esta razón, es deseable involucrar más a los estudiantes alcanzando una mayor participación de ellos, y aumentando su interacción con el docente cuando se desarrolle la parte teórica del curso-taller, porque fue aquí donde se hizo más sensible este escenario.
- Revisar alternativas para plantear cuestionamientos al explorar las concepciones teóricas vinculadas con la realización de prácticas.
- Por su similitud, es aconsejable replantear algunos conceptos, como: sistema cognitivo humano, y aspectos cognitivos, debido a que presentaron cierta confusión durante el desarrollo de las prácticas.
- En los resultados pertenecientes al curso-taller impartido en el CE.CA.T.I., se observaron algunas confusiones durante el desarrollo de las prácticas, no obstante, reflexionando al respecto, es conveniente precisar que es-

ta situación obedece al perfil de la muestra seleccionada de esta entidad educativa, sin embargo, es oportuno reconsiderarlo al impartir el curso-taller a este tipo de población.

- Mejorar la guía de operación del material didáctico *lenguaje formal*, para facilitar el desenvolvimiento de la actividad.

Material didáctico:

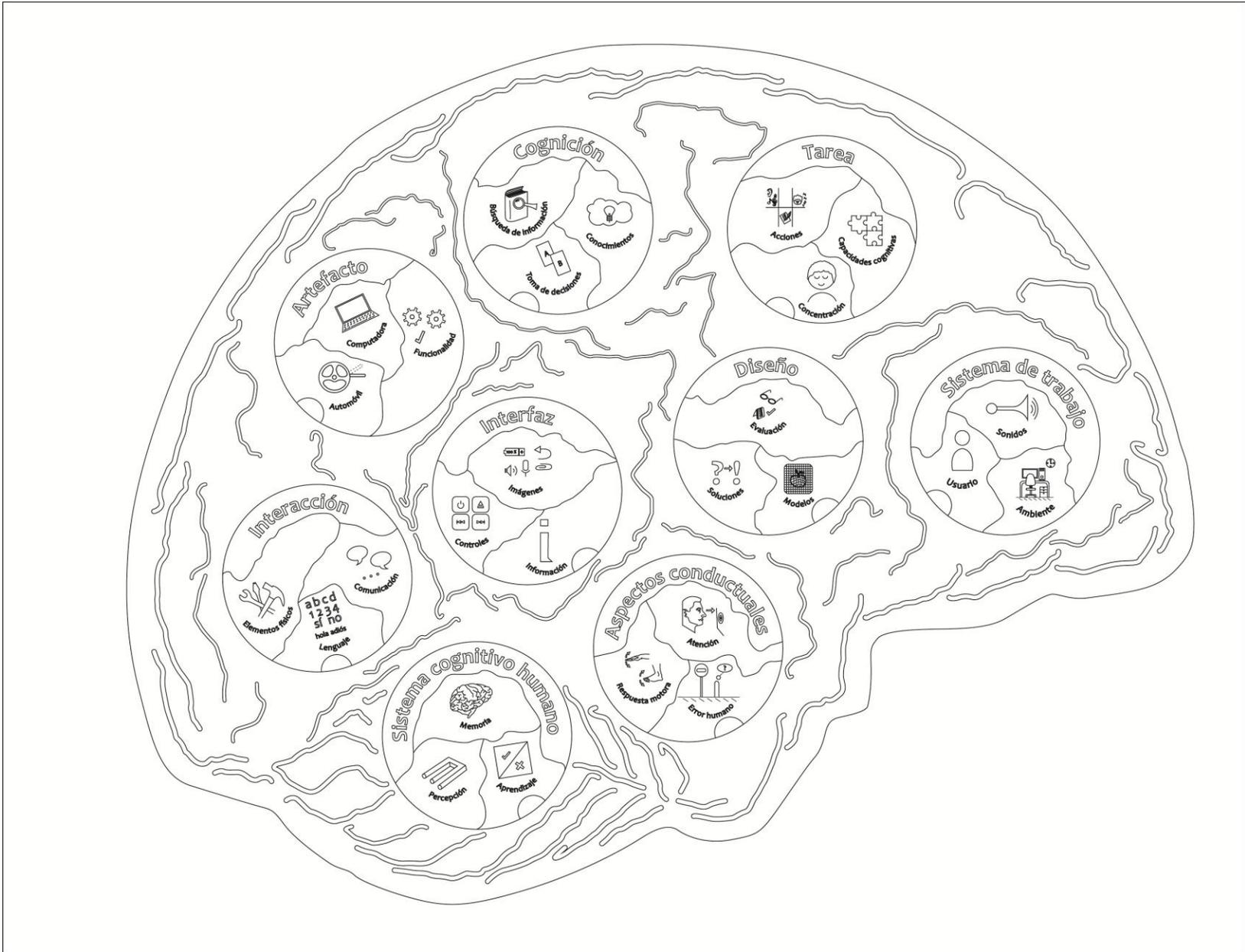
- Es interesante reflexionar que en algunos de los materiales didácticos diseñados, se considere la opción de hacerlos tridimensionales, tomando en cuenta esta oportunidad, se decidió trabajar con el recurso didáctico de *el cerebro* [por ser uno de los que tuvo más aceptación durante la implantación del curso-taller] para ejecutarlo en tres dimensiones; la alternativa de pensar en la tridimensionalidad, obedece al progreso de la comprensión de los conceptos revisados, aparte de concebir aún más dinámicos los ejercicios prácticos, y que los materiales sean más atractivos para los estudiantes [véase anexo 5].

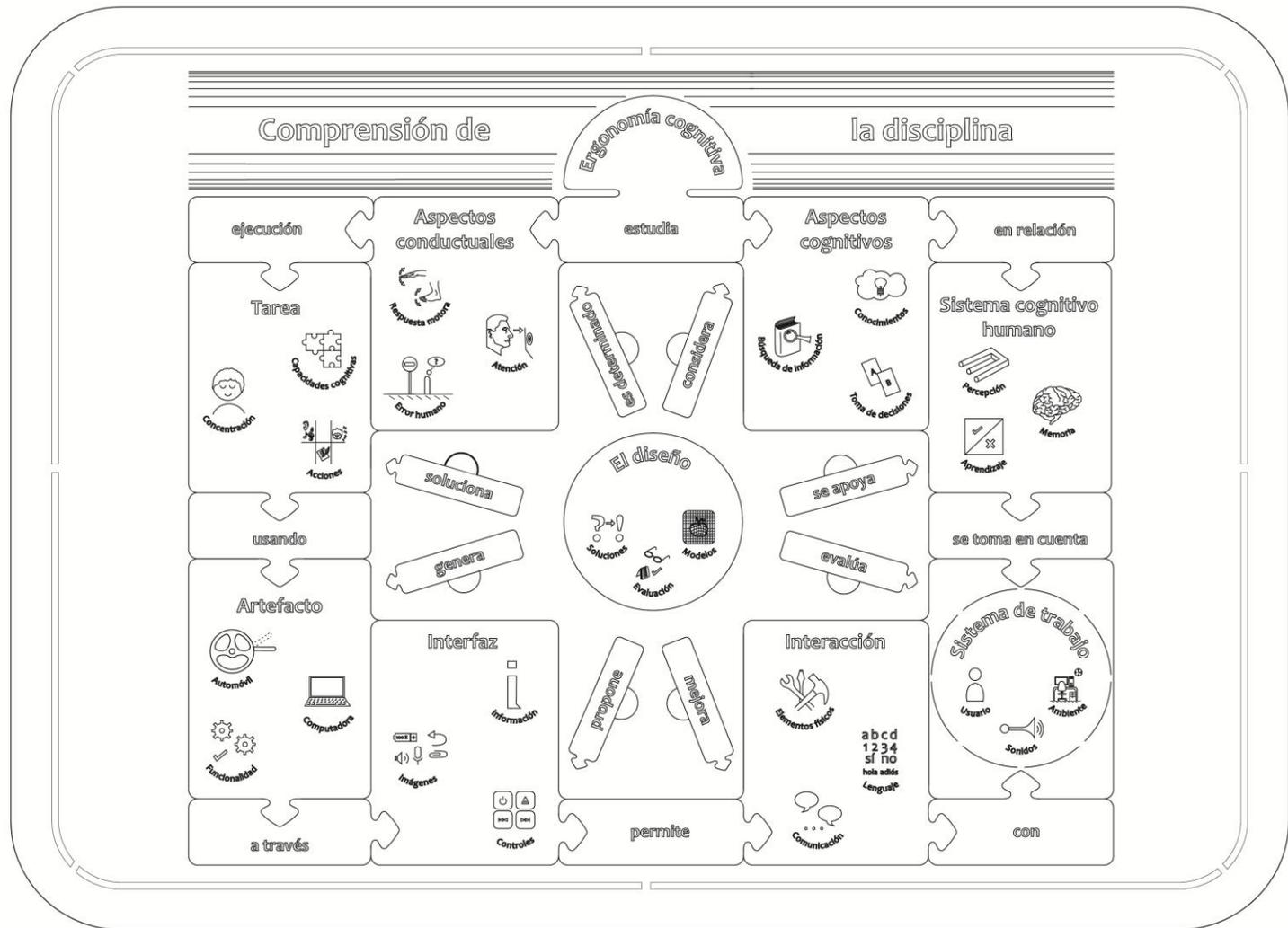
- En el material didáctico *procedimiento en caso de incendio*, optimizar la representación de la fachada del edificio, particularmente la parte inferior para una mejor interpretación de la imagen. De igual manera, hacerlo con ciertas imágenes del recurso didáctico *ergonomía: preventiva – experimental – producción*, concretamente en algunas que corresponden a la ergonomía preventiva y de la producción.
- Tomar en cuenta el poder incrementar el tamaño de la tipografía que acompaña a las imágenes, en las tarjetas que integran el material didáctico.
- Algunos alumnos sugirieron que en el material didáctico *procedimiento en caso de incendio*, los pictogramas de las tarjetas no tengan texto, esto para incrementar el grado de complejidad de la actividad.
- El material didáctico que está integrado con pictogramas, el encabezado: *¿Conoces el significado de esto?*, modificarlo de la siguiente manera: *¿Conoces el significado de estos signos?*
- En el material didáctico *lenguaje formal*, integrar imágenes que hagan alusión a controles más vigentes.
- Integrar dos espacios en lugar de uno, en cada una de las tarjetas del material didáctico, para poderlas manipular con el dedo pulgar e índice.
- Incluir la guía de operación en los soportes del material didáctico.
- Producir el material didáctico en cartón batería más grueso.
- En el material didáctico elaborado con tablero de MDF, en lugar de colocar dos soportes de este material, en medio de estos un componente de cartón arcoíris, y su base de fieltro, es conveniente simplificarlo, para entonces solamente constituir el recurso didáctico con un soporte de tablero MDF [donde viene todo lo grabado, cortado y marcado], un elemento de cartón arcoíris, y la base elaborada de fieltro; lo anterior con el propósito de reducir peso.

Es inestimable la evaluación obtenida con este primer acercamiento que se tuvo al implantar el curso-taller, y conviene que se vaya perfeccionando en cada oportunidad de que se disponga para impartirlo, preferentemente de manera completa, y en variados escenarios, desde el escolar hasta el empresarial, vislumbrando con esta visión un beneficio gradual para la sociedad.

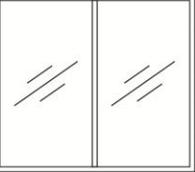
Anexos

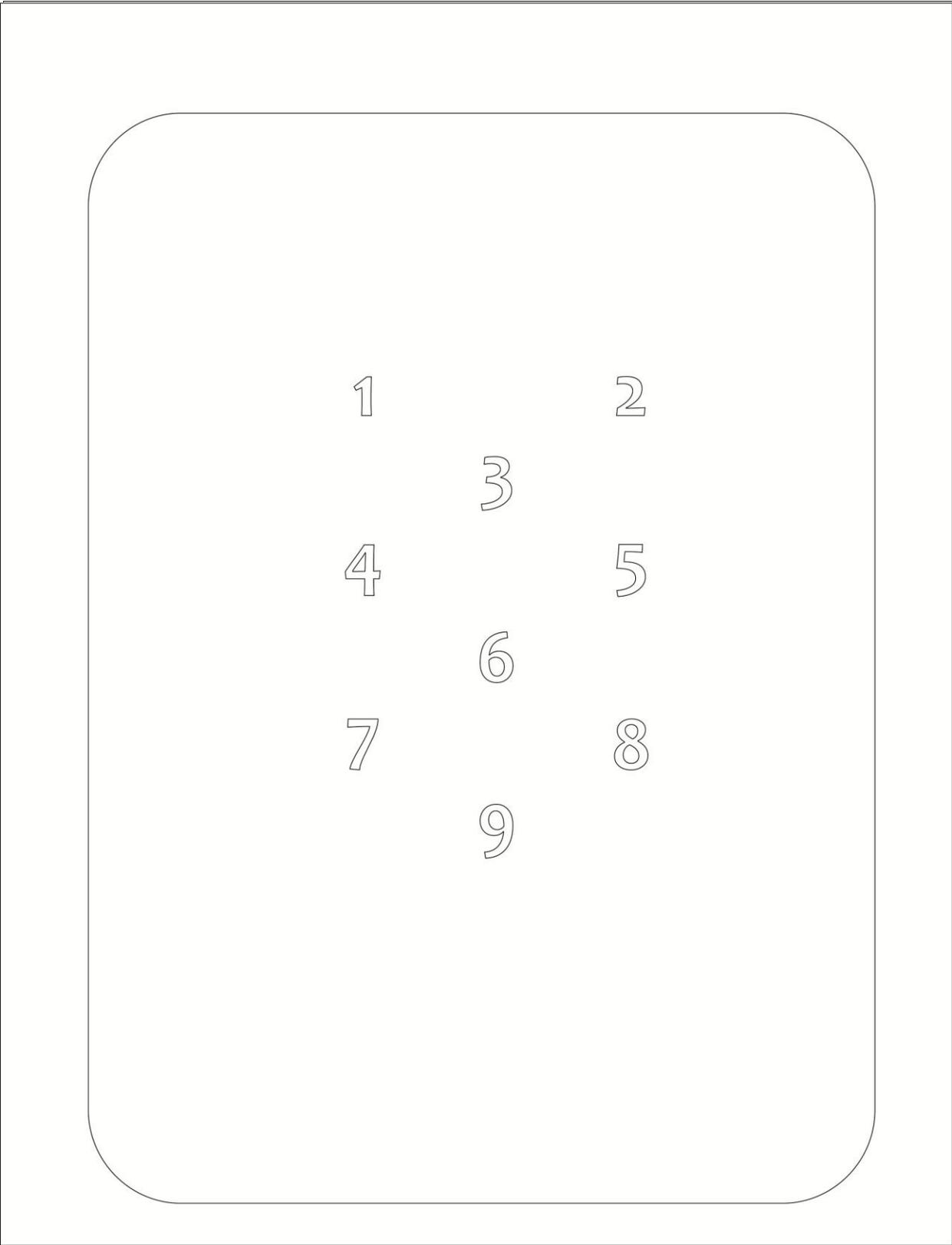




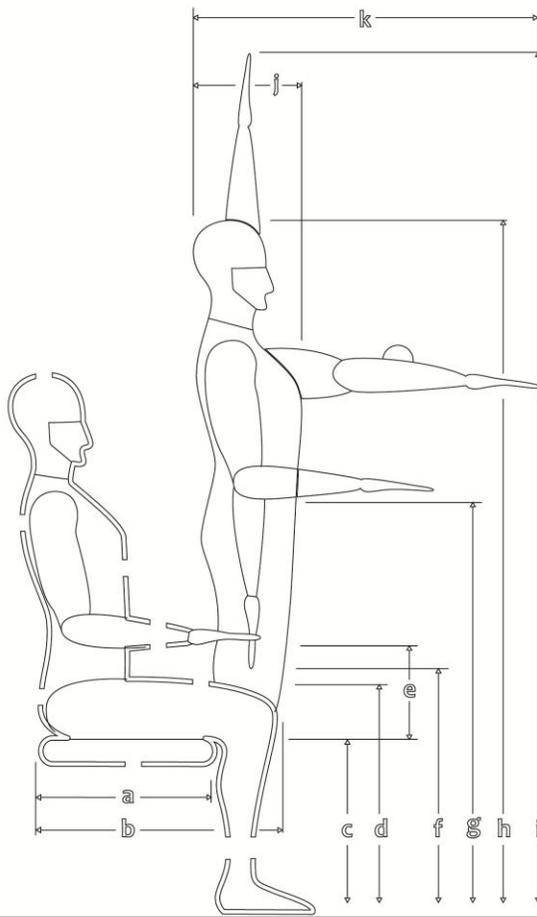


Procedimiento en caso de incendio

Conserve la calma 		Identifique la causa del incendio 
	Evite la alarma 	
Use el extintor 		Obedezca las indicaciones del personal capacitado 
	Si puede ayudar, si no retrase 	
No use elevadores 		Humedezca un trapo y cubra nariz y boca 
	Si el humo es denso arrástrese por el suelo 	
		

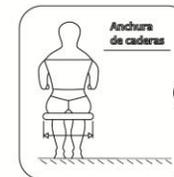
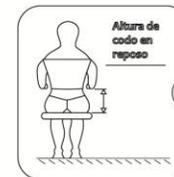
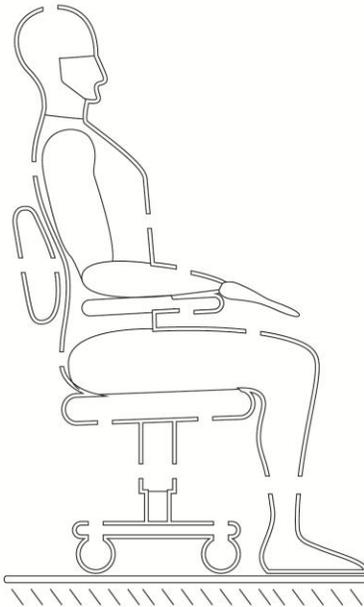


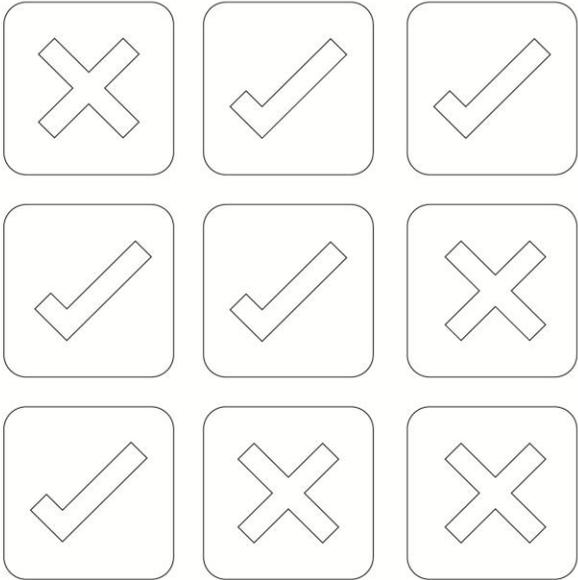
Memoria a ...



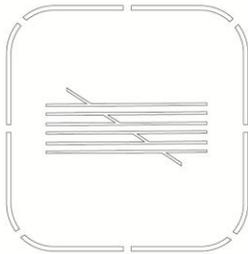
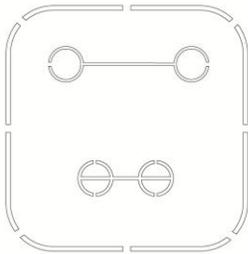
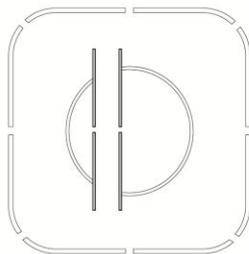
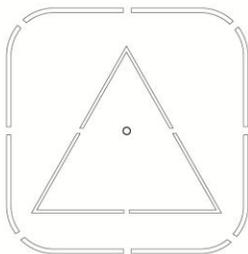
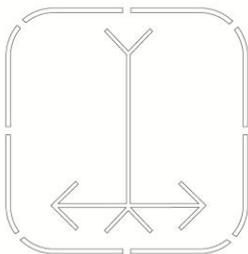
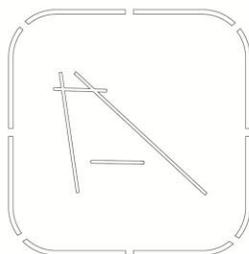
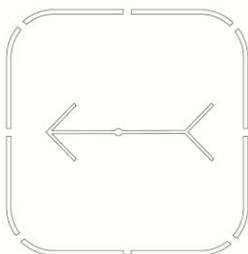
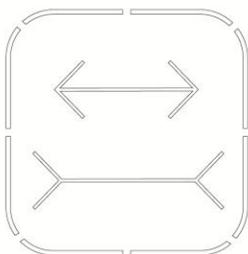
Niveles		Opciones		
Referencia antropométrica	Percentil	Somatotipo	Sexo	
a Distancia nalga-popliteo	5°			
b Distancia nalga-rodilla	95°			
c Altura poplitea	5°			
d Altura de rodilla	95°			
e Altura de codo en reposo	50°			
f Altura dedo medio	50°			
g Altura de codo	5°			
h Estatura	95°			
i Alcance vertical de asiento	5°			
j Profundidad máxima del cuerpo	95°			
k Alcance brazo frontal	5°			

Corto plazo

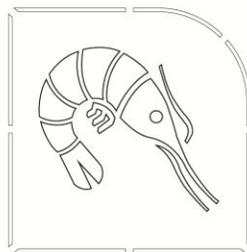
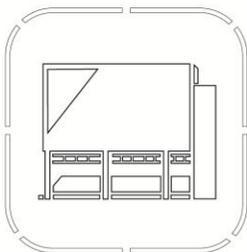
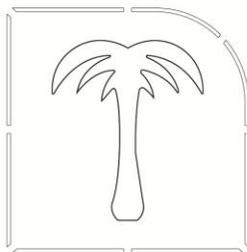
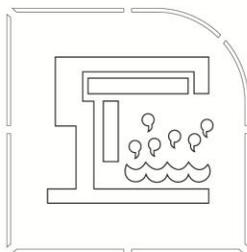
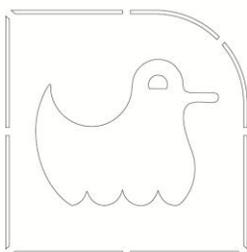




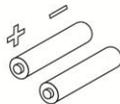
¿Qué es lo que ves...
realidad o ficción?



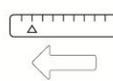
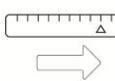
¿Conoces el
significado de ésto?



Lenguaje



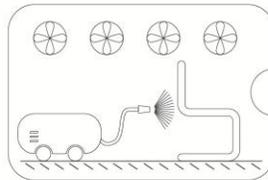
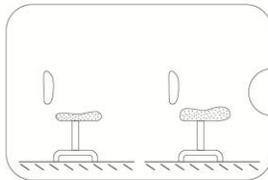
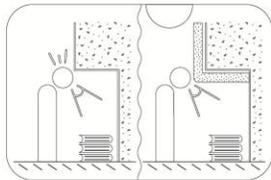
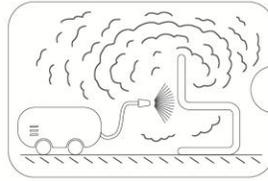
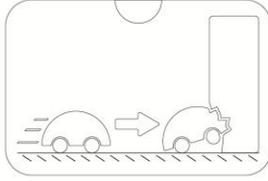
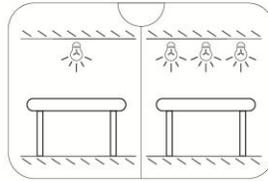
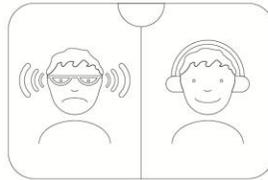
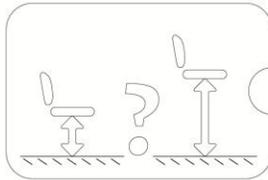
formal



Preventiva

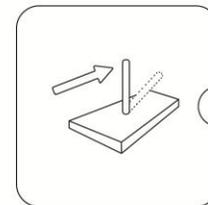
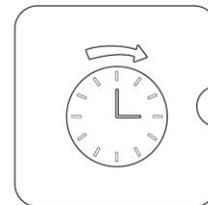
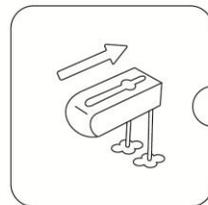
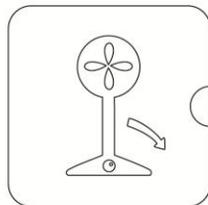
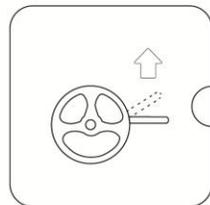
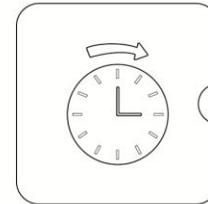
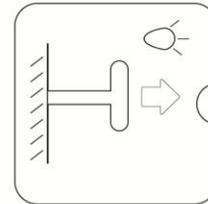
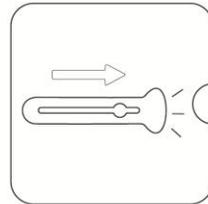
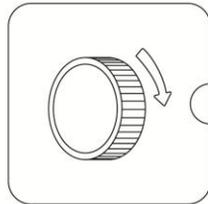
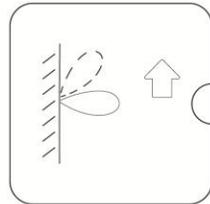
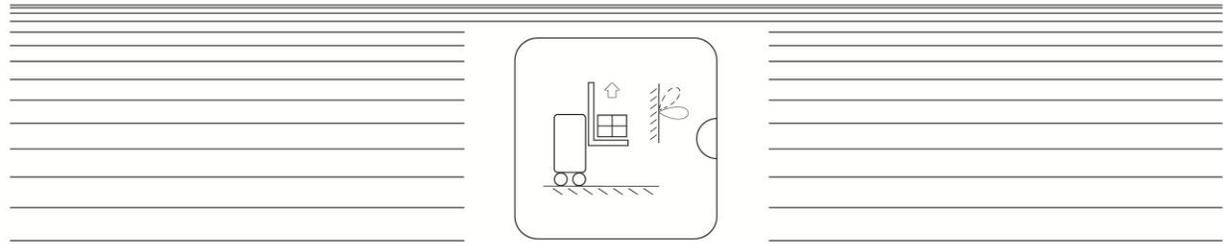
Ergonomía:
experimental

producción



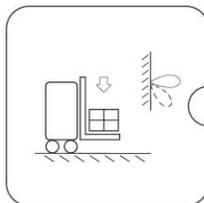
Compatibilidad de movimiento

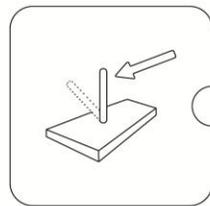
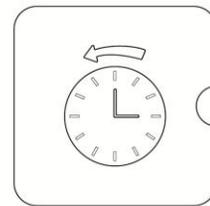
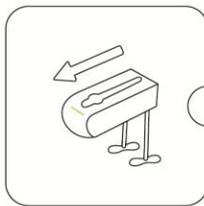
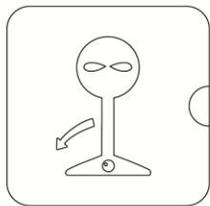
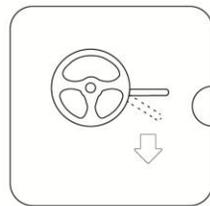
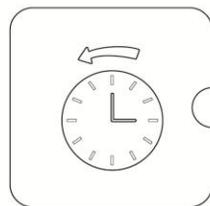
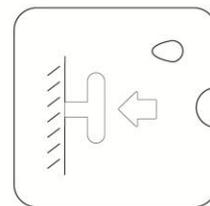
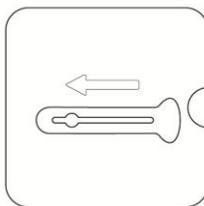
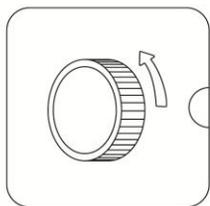
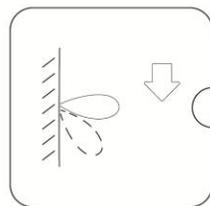
Encender - subir - aumentar



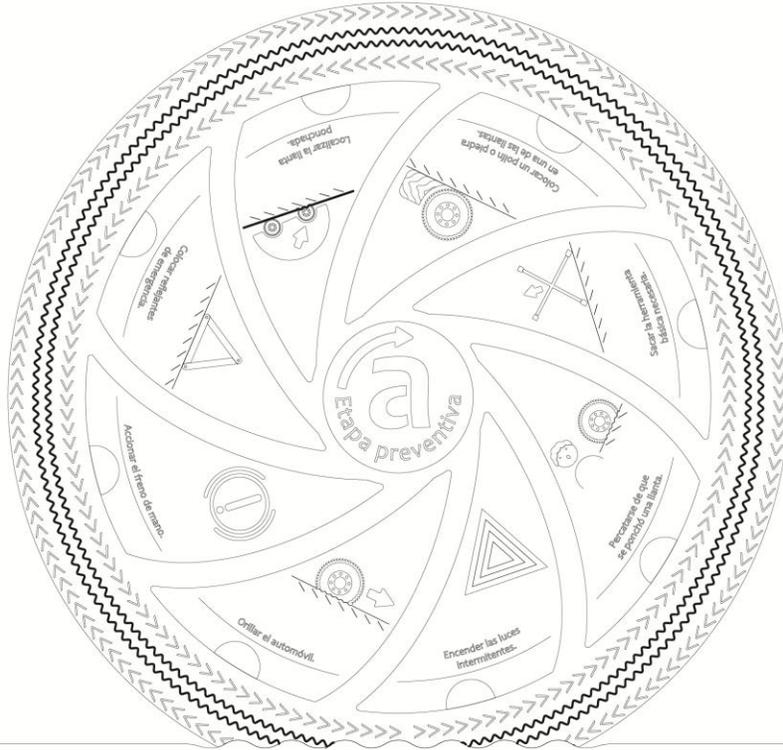
Compatibilidad de movimiento

Apagar - bajar - disminuir





Intercambio de un ...



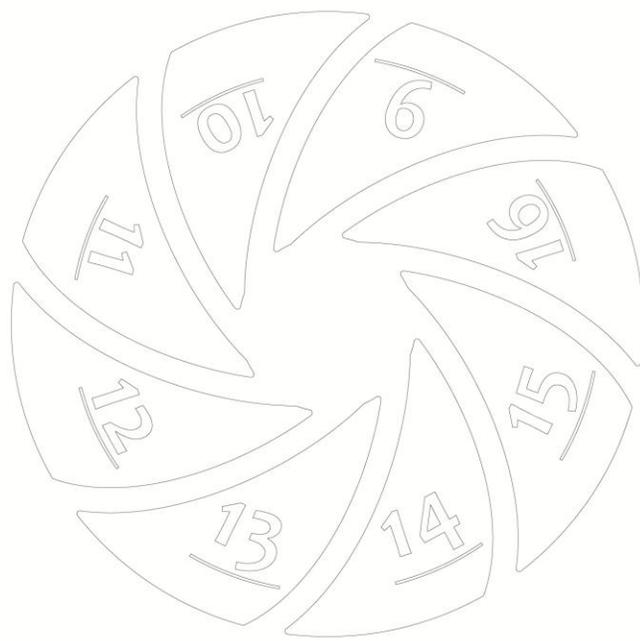
Four horizontal lines for writing, with five small rectangular boxes positioned between the second and third lines.



Neumático ponchado



Four horizontal lines for writing, with five small rectangular boxes positioned between the second and third lines.





CURSO-TALLER

ERGONOMÍA COGNITIVA: entendiendo a un mundo artificial

ALUMNO

Nombre de la Institución:

Carrera:

Grado escolar:

Edad:

Sexo:

Fecha:

Lee las siguientes preguntas y contesta brevemente y con precisión.

1.- ¿Qué es la ergonomía?

2.- ¿Qué es la ergonomía cognitiva?

3.- ¿Cuáles conceptos consideras que se relacionan con la ergonomía cognitiva?

4.- Relata muy sintéticamente una anécdota donde se te haya complicado usar correctamente un objeto?



CURSO-TALLER

ERGONOMÍA COGNITIVA: entendiendo a un mundo artificial

ALUMNO

Nombre de la Institución:

Carrera:

Grado escolar:

Edad:

Sexo:

Fecha:

Lee las siguientes preguntas y contesta brevemente y con precisión.

- 1.- ¿Qué es la ergonomía?
- 2.- ¿Qué es la ergonomía cognitiva?
- 3.- ¿Cuáles conceptos consideras que se relacionan con la ergonomía cognitiva?
- 4.- Relata muy sintéticamente una anécdota donde se te haya complicado usar correctamente un objeto?
- 5.- ¿Los temas que se trataron en el curso ya los sabías o los aprendiste?
- 6.- ¿Se te facilitó el curso, si o no y por qué?
- 7.- ¿Te gustó el curso, si o no y por qué?
- 8.- ¿Se te facilitó el uso de los materiales didácticos utilizados en este curso-taller, si o no y por qué?
- 9.- ¿Cuál material didáctico te gustó más y por qué?



CURSO-TALLER

ERGONOMÍA COGNITIVA: entendiendo a un mundo artificial

PROFESOR

Nombre de la Institución:

Carrera:

Profesión:

Ocupación:

Edad:

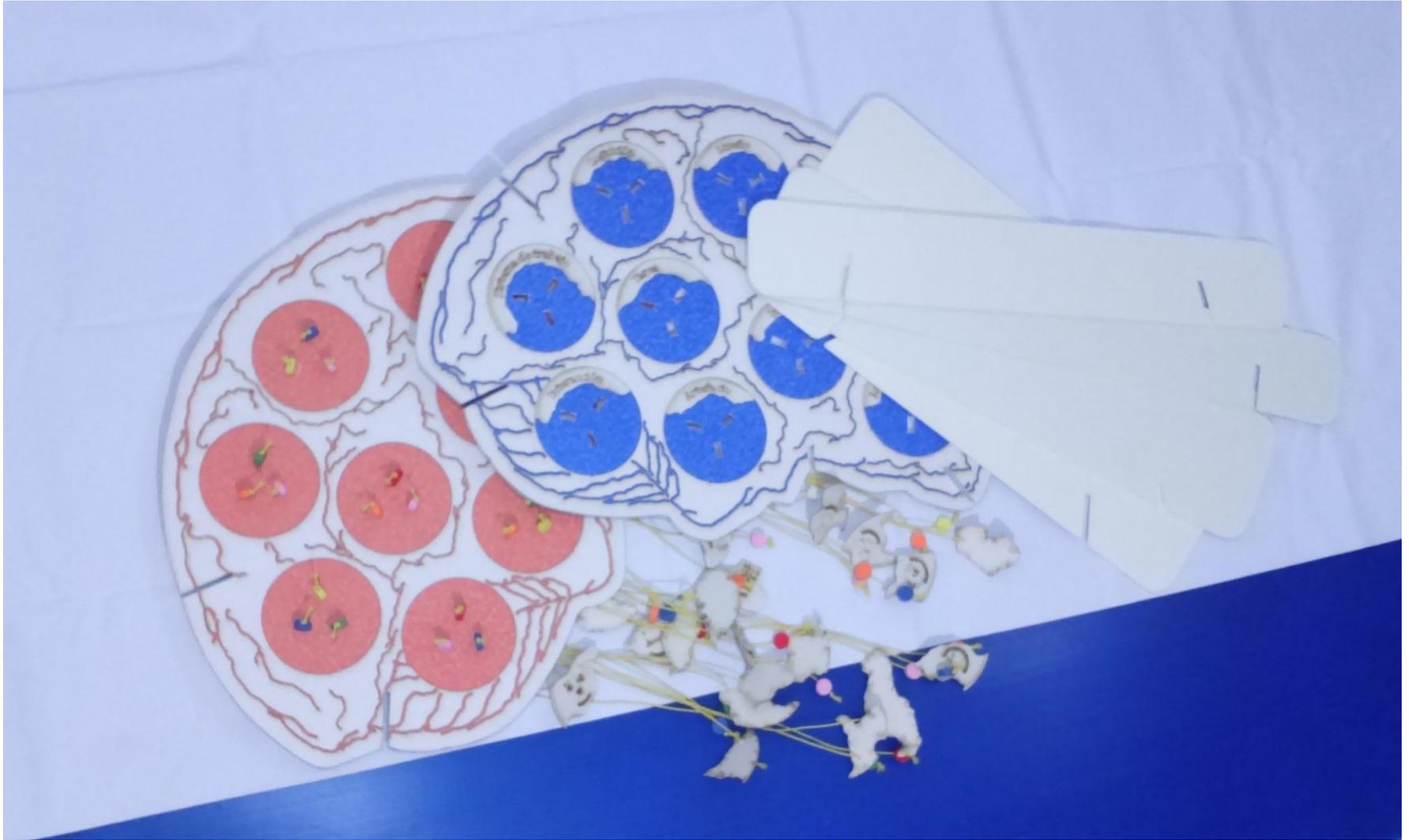
Sexo:

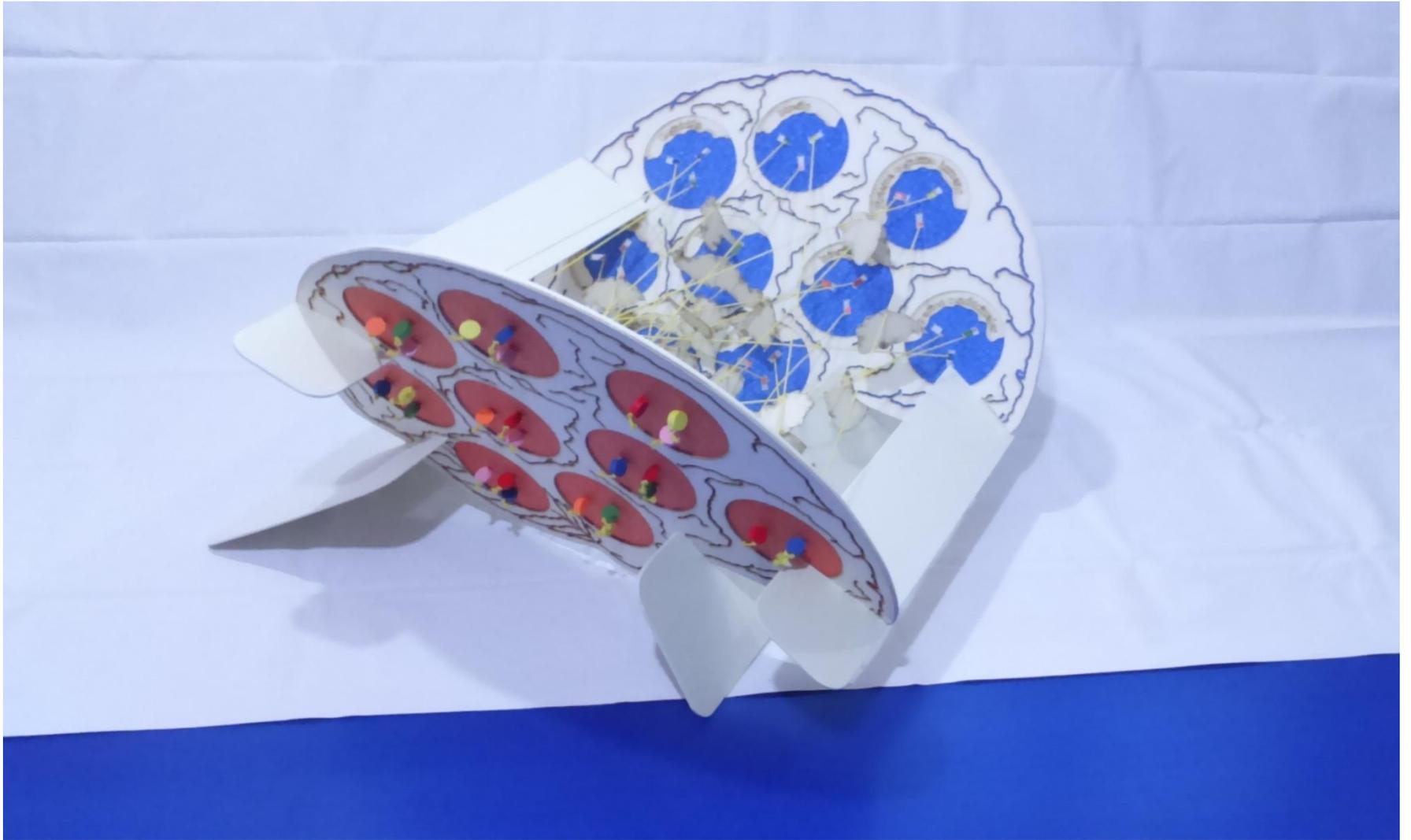
Fecha:

Lea las siguientes preguntas y conteste brevemente y con precisión.

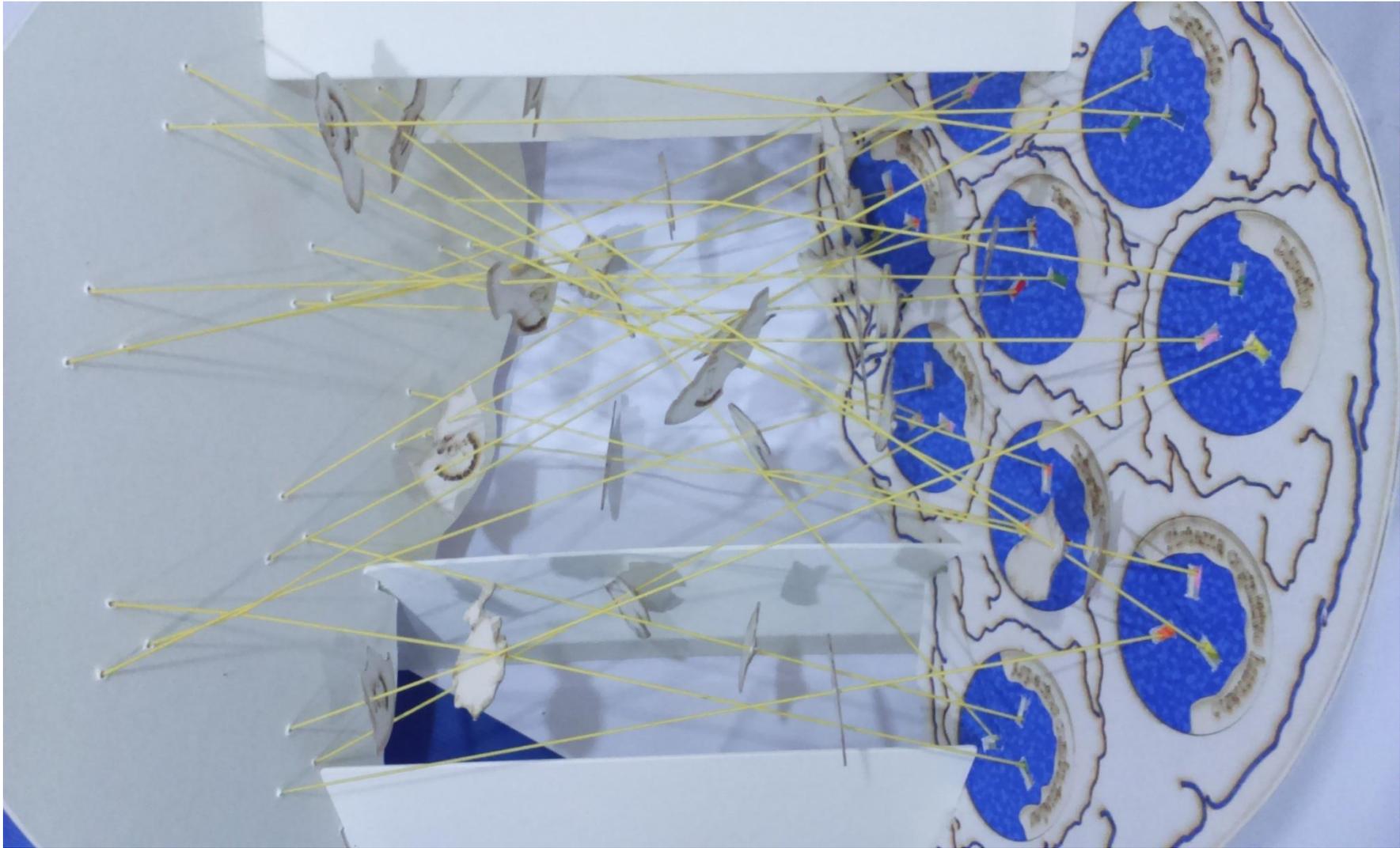
- 1.- ¿Considera que este curso-taller es relevante para la formación académica de los alumnos, si o no y por qué?
- 2.- ¿Qué opinión tiene respecto a la manera en que el profesor expuso los temas de cada una de las unidades temáticas?
- 3.- ¿Cuál es su opinión respecto a los materiales didácticos utilizados en este curso-taller?
- 4.- ¿Usaría estos materiales didácticos, si o no y por qué?

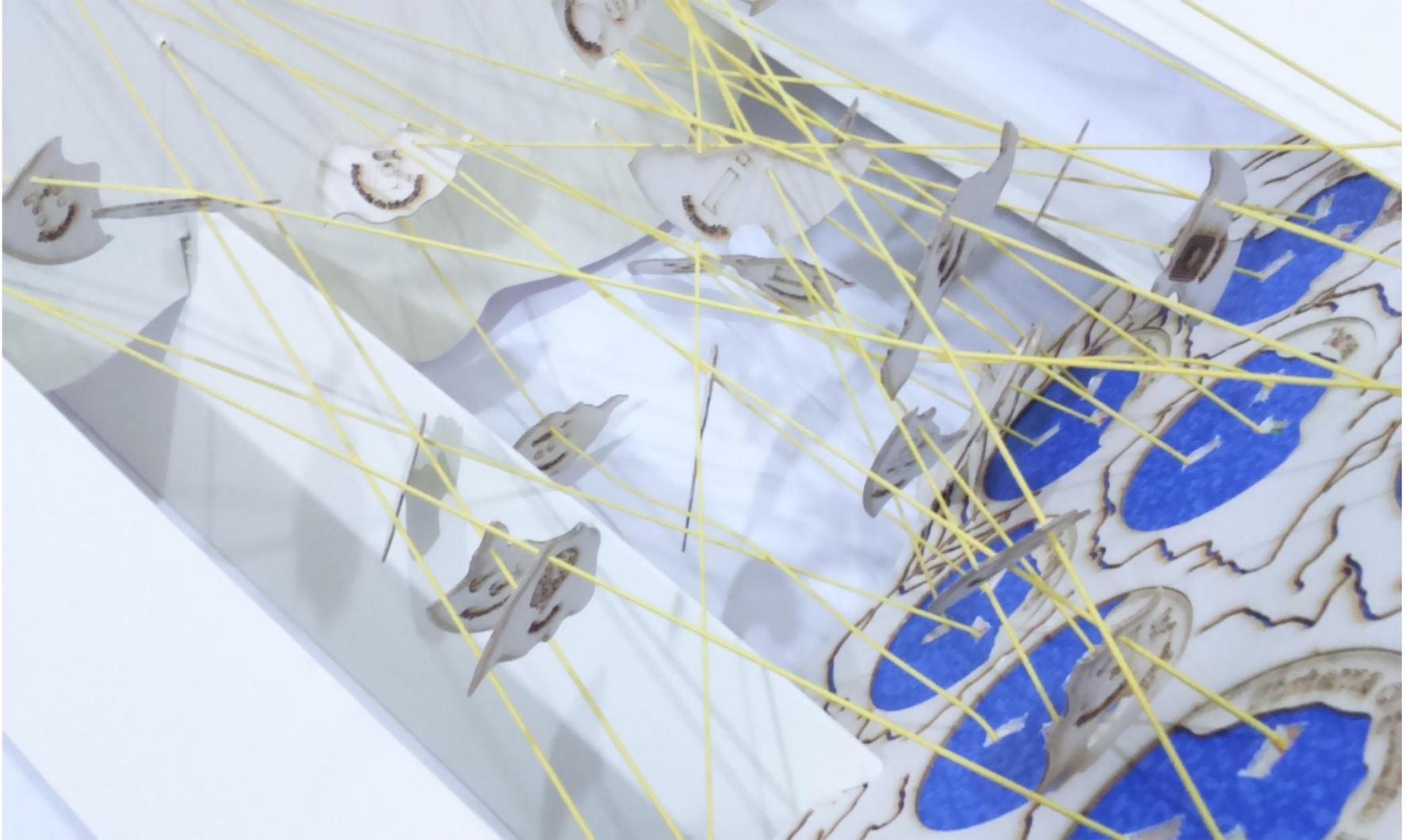












Términos

Curriculum oculto.- Hace referencia a: “aquellos efectos no previstos ni deseables y que, sin embargo, se producen efectivamente como consecuencia de la escolaridad” (Zabalza, s.f. p. III).

Curriculum.- “Etimológicamente el término ‘*curriculum*’ proviene del latín ‘*currere*’ que significa recorrer” (Escribano, 2004, p. 192).

Curso.- “El término *curso* es utilizado para hacer referencia a un tipo de educación formal que no necesariamente está inscripto dentro de los currículos tradicionales y oficiales que forman parte de una carrera, sino que muchas veces puede también ser realizado de manera temporal por interés personal pero no para obtener determinada titulación. Podríamos decir que el *curso* entendido en este sentido es la unidad básica de toda educación formal pero muchas veces puede caer por fuera de la educación oficial” (Definición ABC, 2017-2017, párr. 2).

Enseñanza.- “El término de enseñanza proviene de *insignare* que significa dar signo a alguna cosa o realidad, mostrar o exponer una cosa para que sea vista y apreciada” (Escribano, 2004, p. 107).

Productividad.- “En el campo de la *economía*, se entiende por productividad al vínculo que existe entre lo que se ha producido y los medios que se han empleado para conseguirlo (mano de obra, materiales, energía, etc.). La productividad suele estar asociada a la eficiencia y al tiempo: cuanto menos tiempo se invierta en lograr el resultado anhelado, mayor será el carácter productivo del *sistema*.” (Pérez y Gardey. 2012, párr. 2).

Programa.- “Por *programa* podemos entender el documento oficial de carácter nacional o autonómico en el que se indican el conjunto de contenidos, objetivos, etc., a desarrollar en un determinado nivel,…” (Zabalza, s.f. pp. 14 - 15).

Programación.- “...se habla de *programación* para referirnos al proyecto educativo – didáctico específico desarrollado por los profesores para un grupo de alumnos concreto, en una situación concreta y para una o varias disciplinas” (Zabalza, s.f. p. 15).

Puesto de trabajo.- Espacio físico donde se ubican adecuadamente los componentes individuales enfrente del operador para ejecutar una tarea.

Ruido.- “Del latín *rugitus*, un ruido es un sonido inarticulado que resulta desagradable. Por ejemplo ‘el ruido de la avenida me está volviendo loco’, ‘Me duele la cabeza por culpa del ruido que producen las máquinas de la fábrica” (Pérez J., y Merino, M. 2013).

Señal.- “Se define como señal todo elemento que se origina exclusivamente para la transmisión de mensajes” (Aicher, y Krampen, 1991, p. 9).

Significación.- “La significación puede concebirse como un proceso; es el acto que une el significante y el significado, acto cuyo producto es el signo” (Barthes, 1990, p. 46).

Signo.- “Llamemos signo a la combinación del concepto y de la imagen acústica: pero en el uso corriente este término designa, generalmente, a la imagen acústica sola, por ejemplo, una palabra [arbor, etc.]” (De Saussure, 2008, p. 103).

Zona de Desarrollo Próximo [ZDP].- “Esto es entendido como la distancia entre el nivel de desarrollo real o capacidad de rendi-

miento escolar y el nivel de desarrollo potencial o nivel más alto de rendimiento que puede alcanzar en mejores condiciones de aprendizaje” (Antón, 2011, p. 12).

Fuentes de investigación

- Aicher, O., Krampen, M. (1991). Sistemas de signos en la comunicación visual. México: Ediciones G. Gili, S.A. de C.V.
- Antón, L. (s.f.). Teorías del aprendizaje en educación superior. Teorías contemporáneas del aprendizaje.
- Arreola, R., Martínez, O., Solís, I. (2012). Del currículum al aula. México: Colofón, S.A. de C.V.
- Barthes, R. (1990). La aventura semiológica. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, S.A.
- Corrales, M. I., Sierras, M. (2002). Diseño de medios y recursos didácticos. España: Innovación y Cualificación, S.L.
- Cuadrado, E. T. (2008). La enseñanza que no se ve. Educación informal en el siglo XXI. Madrid: Narcea, S.A.
- De Saussure, F. (2008). Curso de lingüística general. México: Fontamara.
- Escribano, A. (2004). Aprender a enseñar: fundamentos de didáctica general. España: Universidad de Castilla - La Mancha.
- Escuela Nacional de Artes Plásticas (ENAP) Plantel Xochimilco. (2013). Plan de Estudios de la Licenciatura en Diseño y Comunicación Visual Tomo II. México: UNAM.
- Facultad de Estudios Superiores (FES) Aragón. (1998). Plan de Estudios de la Licenciatura en Diseño Industrial Tomo II. México: UNAM.
- Imbernón, F. (s.f.). La profesión docente ante los desafíos del presente y del futuro. España: Universidad de Barcelona.

Jiménez, M. E. (2009). Guía para la elaboración de programas de estudio. Documento interno de trabajo. Netzahualcóyotl, Estado de México: UNAM FES Aragón Centro de investigación.

Martínez, M., Buxarrais, M. R., Esteban, F. (2002). Revista Ibero-Americana de Educación.

Menkhoff, I. (2008). Ilusiones ópticas. Las imágenes engañosas e ilusorias más espectaculares. ¡Verlo para creerlo!. Reino Unido: Parragon Books Ltd.

Moles, A., Costa, J. (2005). Publicidad y diseño. El nuevo reto de la comunicación. Buenos Aires Argentina: Ediciones Infinito.

Oborne, D. (1987). Ergonomía en acción. México: Editorial Trillas.

Ochoa, T. (2001). Guía para elaborar material didáctico en educación en nutrición y alimentación. México: Universidad Iberoamericana, A.C.

Panero, J., Zelnik, M. (1984). Las dimensiones humanas en los espacios interiores. México: Editorial Gustavo Gili, S.A.

Parcerisa, A. (2007). Didáctica en la educación social. Enseñar y aprender fuera de la escuela. Barcelona: Editorial Graó de IRIF, S.L.

Rivera, L. A. (2016). Innovación didáctica en el campo del diseño. Curso de actualización docente de la DGAPA. Netzahualcóyotl, Estado de México: UNAM FES Aragón.

Román, M., Díez, E. (2004). Diseños curriculares de Aula, un modelo de planificación como aprendizaje – enseñanza. México: Ediciones Novedades Educativas.

Sarramona J., Vázquez, G., Colom, A. J. (1998). Educación no formal. Barcelona: Editorial Ariel, S.A.

Villa, M. (1993). Sistema modular de mobiliario para atención al público y control en clínicas y hospitales del IMSS. México: UNAM.

Zabalza, M. A. (s.f). Diseño y desarrollo curricular. Madrid: Universidad de Santiago de Compostela. Narcea, S.A., de Ediciones Madrid.

Zamora, F. (2007). Filosofía de la imagen. Lenguaje, imagen y representación. México: UNAM.

Beitia, J. (2013, Agosto 29). Evolución de la lavadora hasta la actualidad. Recuperado el 26 de Junio de 2017 desde <https://prezi.com/gfi4d1fqn1ri/evolucion-de-la-lavadora-hasta-la-actualidad/>

Bernal, C. (2017). Origen y evolución de la ergonomía. Recuperado el 26 de Febrero de 2017 desde <https://es.scribd.com/doc/24060974/ORIGEN-Y-EVOLUCION-DE-LA-ERGONOMIA>

Borrás, C. (2017, Noviembre 23). Lavadoras ecológicas. Recuperado el 18 de Marzo de 2019 desde

<https://www.ecologiaverde.com/lavadoras-ecologicas-313.html>

Bracamonte, F. (2012, Octubre 21). ¿Qué es la ergonomía?. Recuperado el 18 de Septiembre de 2016 desde

<http://conociendolaergonomia.blogspot.mx/2012/10/concepto-objetivos-tipos.html>

Calvo, I. (s.f.). Visibilidad y legibilidad. Recuperado el 13 de Noviembre de 2016 desde

http://www.proyectacolor.cl/percepcion-del-color/visibilidad-y-legibilidad/#identifiar_1_3250

Cañedo, C. M., Cáceres, M. (s.f.). Fundamentos teóricos para la implementación de la didáctica en el proceso enseñanza-aprendizaje. Recuperado el 07 de Agosto de 2017 desde

<http://www.eumed.net/libros-gratis/2008b/395/CARACTERIZACION%20DEL%20SEMINARIO.htm>

Caraveo C. (2011, julio 8). Antecedentes y evolución de la ergonomía – ensayos. Recuperado el 26 de Febrero de 2017 desde <http://www.buenastareas.com/ensayos/Antecedentes-y-Evolucion-De-La-Ergonomia/2518655.html>

Carreto, J. (2008). Fundamentos de sistemas. Recuperado el 01 de Septiembre de 2019 desde <http://uprotgs.blogspot.com/2008/01/elementos-de-la-comunicacin.html>

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial (CIDI). (2004). Plan de Estudios de la Licenciatura de Diseño Industrial. México: UNAM. Recuperado el 05 de Septiembre de 2016 desde <http://arquitectura.unam.mx/plan-de-estudios-cidi.html>

Comscore. (2018, marzo 27). Carlos Leduc, el arquitecto que primero leyó el entorno. Recuperado el 31 de agosto de 2019 desde <https://obrasweb.mx/arquitectura/2018/03/28/carlos-leduc-el-arquitecto-que-primero-leyo-el-entorno>

Definición ABC. (2007-2017). Definición de curso. Recuperado el 24 de Septiembre de 2017 desde <https://www.definicionabc.com/general/curso.php>

Ecured. (s.f.). El hombre de Vitruvio. Recuperado el 19 de Junio de 2017 desde www.ecured.cu/El_Hombre_de_Vitruvio

Excelsior. (2017, Marzo 03). Esto significan los símbolos de 25 estaciones del metro de la CDMX. Recuperado el 10 de Septiembre de 2018 desde <https://www.excelsior.com.mx/comunidad/2017/03/03/1149899>

Facultad de Arquitectura. (2017). Plan de Estudios de la Licenciatura de Arquitectura. México: UNAM. Recuperado el 03 de Noviembre de 2018 desde <http://arquitectura.unam.mx/plan-de-estudios-arq.html>

Facultad de Estudios Superiores (FES) Acatlán. (2018). Plan de Estudios de la Licenciatura en Diseño Gráfico. México: UNAM. Recuperado el 03 de Noviembre de 2018 desde <https://www.acatlan.unam.mx/index.php?id=23>

Facultad de Estudios Superiores (FES) Cuautitlán. (2018). Plan de Estudios de la Licenciatura en Diseño y Comunicación Visual. México: UNAM. Recuperado el 08 de Febrero de 2019 desde http://www.cuautitlan.unam.mx/licenciaturas/dcv/plan_estudios.html

Fernández, A. (2012, Noviembre 06). Millennials: la generación malcriada que quiere cambiar al mundo. Recuperado el 11 de Noviembre de 2016 desde <http://www.abc.es/20121103/sociedad/abci-millennials-generacion-201211021603.html>

Gobierno de la Ciudad de México. (s.f.). Apatlaco. Recuperado el 10 de Septiembre de 2018 desde <https://metro.cdmx.gob.mx/la-red/linea-8/apatlaco>

Gobierno de la Ciudad de México. (s.f.). Línea 3: significado de estaciones. Recuperado el 10 de Septiembre de 2018 desde <https://www.metrobus.cdmx.gob.mx/mapas-de-sistema/mapa-linea-3/L3-estaciones>

Gobierno de la Ciudad de México. (s.f.). Línea 6: significado de estaciones. Recuperado el 07 de Septiembre de 2018 desde <https://www.metrobus.cdmx.gob.mx/mapas-de-sistema/mapa-linea-6/L6-estaciones>

Gobierno de la Ciudad de México. (s.f.). Tláhuac. Recuperado el 26 de Septiembre de 2018 desde <http://www.metro.cdmx.gob.mx/la-red/linea-12-2/tlahuac>

González, V. (Productor). (2014). Ergonomía cognitiva [Video]. México: Sociedad de Estudios de Computación. Recuperado el 23 de Marzo de 2017 desde <https://www.youtube.com/watch?v=qPeXKGbR3Zg>

Haku, J. (2015, Junio 14). Íconos del metro: Ciudad de México. Recuperado el 18 de Septiembre de 2018 desde <http://iconometro.blogspot.com/>

Homemade things. (2012, Octubre 12). ¿Cómo se lavaba la ropa antes del invento de la lavadora?. Recuperado el 25 de Junio de 2017 desde <http://homemadethings5.blogspot.mx/2012/10/como-se-lavaba-la-ropa-antesdel-invento.html>

Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. (2017). Compara Carreras. Recuperado el 12 de Febrero de 2019 desde <http://imco.org.mx/comparacarreras/?fbclid=IwAR041y40Xavm19PvYooyXVBouQ4mkkmABP6MxK8UPIMYPWtO7xtsji6wgoU#!%2Fcarrera%2F213>

Jaime, A. (2015, Octubre 28). Charles Peirce, concepto de signo y triadas, relaciones de funcionamiento. Recuperado el 16 de Abril de 2019 desde <https://alesota.wordpress.com/2015/10/28/charles-peirce-concepto-de-signo-y-triadas-relaciones-de-funcionamiento/>

Jordá, P., Meroño, A. (2006, Mayo 22). Ergonomía del conductor de automóvil para la prevención de lesiones en accidentes de tráfico. Recuperado el 5 de Marzo de 2017 desde <http://www.ucam.edu/sites/default/files/revista-fisio/imagenes-pdfs-revistas/volumen-5/vol.5-suplemento-art.1.pdf>

Moreno, A. (Productor). (2014). Ergonomía cognitiva [Video]. Colombia: Pontificia Universidad Javeriana. Recuperado el 25 de Marzo de 2017 desde <https://www.youtube.com/watch?v=DNGAYcxVcOE>

Palazuelos, F. ((2015, Enero 19). Los principios del buen diseño de Dieter Rams. Recuperado el 1 de Abril de 2017 desde <https://hipertextual.com/2015/01/los-principios-del-buen-diseno-dieter-rams>

Pérez, J., Gardey, A. (2012). Definición. de: Definición de curso. Recuperado el 24 de Septiembre de 2017 desde <https://definicion.de/curso/>

Pérez, J. (2012). Definición de teoría de sistemas. Recuperado el 18 de Septiembre de 2016 desde <http://definicion.de/teoria-de-sistemas/>

Pérez, J., Merino, M. (2013). Definición de ruido. Recuperado el 5 de Marzo de 2017 desde <http://definicion.de/ruido/>

Pérez, J., Gardey, A. (2012). Definición de productividad. Recuperado el 19 de Febrero de 2017 desde <http://definicion.de/productividad/>

Pérez, J., Gardey, A. (2012). Definición de revolución industrial. Recuperado el 4 de Marzo de 2017 desde <http://definicion.de/revolucion-industrial/>

Revista ARQHYS. (2011, Julio). La comunicación lingüística. Equipo de colaboradores y profesionales de la revista ARQHYS.com. Recuperado el 8 de Abril de 2019 desde <https://www.arqhys.com/general/la-comunicacion-linguistica.html>.

Robledo, E. (Productor). (2015). La ergonomía cognitiva en el diseño de ambientes virtuales [Video]. España. Recuperado el 25 de Marzo de 2017 desde <https://www.youtube.com/watch?v=R-AjfTylsgE>

Sandoval, J. de (2012, junio 4). La revolución industrial. Recuperado el 5 de marzo de 2017 desde <http://dadsadadahwfreg.blogspot.mx/>

Silupú, B. (2012, Febrero 23). Características de un microempresario. Recuperado el 20 de Noviembre de 2017 desde <http://blogs.peru21.pe/tumismoeres/2012/02/caracteristicas-de-un-microemp.html>

Tumblr. (s.f.). Próxima estación. Recuperado el 26 de Septiembre de 2018 desde <http://proxima-estacion.tumblr.com/>

Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) Unidad Azcapotzalco. (s.f.). Plan de Estudios de la Licenciatura en Diseño de la Comunicación Gráfica. México: UAM. Recuperado el 08 de Febrero de 2019 desde <http://www.cyad.azc.uam.mx/licenciaturas.php?id=8>

Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) Unidad Cuajimalpa. (s.f.). Plan de Estudios de la Licenciatura en Diseño. México: UAM. Recuperado el 26 de Diciembre de 2018 desde <http://www.cua.uam.mx/estudiar-en-la-uam-unidad-cuajimalpa/licenciaturas/disenio>

Venemedia. (2015, Marzo 9). Definición de diplomado. Recuperado el 9 de Agosto de 2017 desde <http://conceptodefinicion.de/diplomado/>

Villagrán, C. (Productor). (2012). Ergonomía [Video]. España. Recuperado el 19 de Marzo de 2017 desde <https://www.youtube.com/watch?v=WjtMdtEIVqg>