

07 de julio de 2017

**H. Consejo Divisional
Ciencias y Artes para el Diseño
Presente**

En cumplimiento al mandato que nos ha conferido el H. Consejo Divisional, se procedió a revisar el documento presentado como informe de sabático, de la **Mtra. María Francesca Sasso Yada**, adscrita al Departamento del Medio ambiente, en consecuencia se presenta el siguiente

D i c t a m e n

Con base en el Artículo 231 del RIPPPA, donde dice que los miembros del personal académico que hubieren disfrutado del periodo sabático deberán rendir un informe detallado y por escrito de las actividades académicas desarrolladas. Y con base en el artículo 230 Ter del RIPPPA en donde se menciona que los miembros del personal académico que deseen modificar su programa de actividades académicas o la fecha de inicio del periodo sabático menor a un año, deberán presentar una solicitud al respecto ante el Consejo Divisional, el que resolverá en definitiva. El documento presentado por la Mtra. María Francesca Sasso Yada no coincide con el programa de actividades propuesto por ella; sin embargo en el documento recibido en el Departamento del Medio Ambiente con fecha 24 de mayo de 2016, informa sobre el cambio de la temática de investigación a desarrollar durante dicho periodo, razón por la cual se justifica el documento entregado.

Por lo anterior la Comisión encargada del análisis de las solicitudes de periodos o años sabáticos y de la evaluación de los informes de actividades desarrolladas en éstos, así como del análisis y evaluación de las solicitudes e informes de la beca para estudios de posgrado, recomienda al H. Consejo Divisional lo siguiente:

1. Primero, aprobar los cambios propuestos por la profesora.
2. Segundo, aprobar el informe del periodo sabático.

Atentamente
Casa abierta al tiempo

Comisión encargada del análisis de las solicitudes de periodos o años sabáticos y de la evaluación de los informes de actividades desarrolladas en éstos, así como del análisis y evaluación de las solicitudes e informes de la beca para estudios de posgrado

Mtro. Ernesto Noriega Estrada

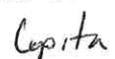
Mtra. María del Rocío Ordaz Berra

Alumna Anaid Itzel Martínez Santos

Mtro. Héctor Valerdi Madrigal
Coordinador de la Comisión

24 de mayo de 2016

División de Ciencias y Artes para el Diseño
Dr. Aníbal Figueroa Castrejón
Presidente del H. Consejo Divisional
P r e s e n t e

Cons. Div. CuAD
JUN 22 10:47 

Por este medio le pido atentamente, tenga a bien presentar ante el H. Consejo Divisional que preside, la información sobre la adecuación de la temática de trabajo del proyecto de investigación vinculado al periodo sabático que le fue autorizado recientemente a la Mtra. Francesca Sasso Yada por este órgano colegiado.

Inicialmente la propuesta presentada estaba referida a la preparación de *"un documento para asesorar a profesores investigadores y alumnos, con el fin de atraer fondos para el apoyo de proyectos de innovación tecnológica desarrollados en la universidad"*. Debido, como señala la Mtra. Sasso, a una solicitud expresa de los miembros del Cuerpo Académico al que pertenece, se estima en mayor valía la realización de una guía de **Referencia para impartir cursos de Desarrollo Integral de Productos, dirigidos a población vulnerable.**

Sin más por el momento, le envió un cordial saludo.

Atentamente
Casa abierta al tiempo


Mtro. Armando Alonso Navarrete
Jefe del Departamento del Medio Ambiente

C.c.p. Minutario



Consejo Divisional CyAD Oficina Azc <consejodivisionalc Yadazc@gmail.com>

Acuse

2 mensajes

Francesca Sasso <francescasasso0@gmail.com>

19 de junio de 2017, 16:32

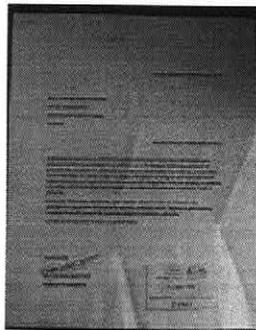
Para: Armando Alonso Navarrete <ana@correo.azc.uam.mx>, Anibal Figueroa <figueroa.anibal@gmail.com>, Consejo Divisional CyAD Oficina Azc <consejodivisionalc Yadazc@gmail.com>, ene@correo.azc.uam.mx

Hola

Concluí de vaciar mi casa en México y localicé el acuse de recibo de mi solicitud para el cambio de nombre de la investigación para el sabático, lo cual me da un gusto infinito, ya que quiero concluir dignamente mi labor en UAM. Tiene una tachadura en el día, ya que es mi acuse y decidí no reimprimirlo por la fecha. Ya que lo entregué el día 24 y no el 25 como la había fechado.

Les envío a todos un cordial saludo y espero le den fin a mi entrega del documento.

Francesca Sasso Yada



IMG_2738.JPG
1915K

Consejo Divisional CyAD Oficina Azc <consejodivisionalc Yadazc@gmail.com>

19 de junio de 2017, 16:47

Para: Francesca Sasso <francescasasso0@gmail.com>

Buen día maestra,

Le mostraré el documento a la Comisión y ya ellos me indicarán qué procede.

Saludos

Lupita

[El texto citado está oculto]

Sasso

Ciudad de México 24 de mayo de 2016

Mtro. Armando Alonso Navarrete
Jefe de Departamento
Medio Ambiente para el Diseño
Presente

Asunto: Alcance a Solicitud de sabático

Originalmente expresé en la solicitud de periodo sabático que realizaría un documento para asesorar a profesores investigadores y alumnos, con el fin de atraer fondos para el apoyo de proyectos de innovación tecnológica desarrollados en la universidad. Sin embargo, al comentarlo con los miembros del Cuerpo Académico al que pertenezco, comentaron que sería importante elaborar una guía para impartir los cursos de Desarrollo Integral de Productos dirigidos a población vulnerable, con el fin de dejar documentado el procedimiento usado por mi persona, hasta el momento.

Motivo por el cual envío la presente, para informar sobre el cambio de la temática de investigación a desarrollar durante dicho periodo, quedando como: "Referencia para impartir cursos de Desarrollo Integral de Productos dirigidos a población vulnerable".

Sin más por el momento, le envío un cordial saludo.

Atentamente
Francesca Sasso
Ma. Francesca Sasso Yada
Profesora Investigadora



Ciudad de México 8 de mayo de 2017

DR. ANÍBAL FIGUEROA CASTREJÓN

Presidente

Consejo Divisional

División Ciencias y Artes para el Diseño

Presente

Cons. Div. CyAD
MAY 08 15:17 Lupita

Asunto: Informe de sabático

Me permito presentar el informe correspondiente al período sabático de ocho meses, que tome a partir del primero de septiembre de 2016, de acuerdo con el plan de trabajo presentado que se encuentra a continuación:

TEMÁTICAS	ACCIONES	FECHA
Planteamiento del problema	Desarrollo del Problema, objetivos y justificación	Septiembre 2016
Marco teórico	¿Por qué diseñar para personas con discapacidad?	Octubre, noviembre 2016
Métodos y técnicas de investigación	Descripción de la metodología utilizada a lo largo de la investigación	Diciembre 2016
Desarrollo de la investigación	Resultados, análisis de resultados, discusión, conclusiones.	Enero, abril 2017.

Cumpli con el trabajo propuesto en tiempo y forma, por lo que acompaño a la presente el documento INTRODUCCIÓN A LOS TEMAS A ABORDAR PARA LA ATENCIÓN DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD DESDE LA DISCIPLINA DEL DISEÑO INDUSTRIAL: PARÁLISIS CEREBRAL el que se generó de la investigación: "Referencia para impartir cursos de Desarrollo Integral de Productos dirigidos a población vulnerable". En versión impresa y digital.

Adicionalmente, le informo que me encuentro disfrutando de los tres meses de licencia prejubilaria.

Atentamente

MDI María Francesca Sasso Yada


Profesora Investigadora

Octubre 2016 - Mayo 2017

**INTRODUCCIÓN A LOS TEMAS A ABORDAR PARA LA ATENCIÓN DE
PERSONAS CON DISCAPACIDAD DESDE LA DISCIPLINA DEL DISEÑO
INDUSTRIAL**

PARÁLISIS CEREBRAL



María Francesca Sasso Yada

Universidad Autónoma Metropolitana

Índice

INTRODUCCIÓN	4
Temáticas sobre anatomía y fisiología para el desarrollo de productos para personas con discapacidad. ¡Error! Marcador no definido.	
Posición anatómica de estudio	¡Error! Marcador no definido.
Planos anatómicos	¡Error! Marcador no definido.
Variabilidad humana	¡Error! Marcador no definido.
Algunos principios sobre ergonomía.....	¡Error! Marcador no definido.
Definición	¡Error! Marcador no definido.
Áreas de especialización en ergonomía	¡Error! Marcador no definido.
<i>Ergonomía Biométrica o Geométrica</i>	11
<i>Percentiles</i>	¡Error! Marcador no definido.
Concepto de psicomotricidad	16
.....	16
<i>Psicomotricidad gruesa</i>	16
<i>Psicomotricidad fina</i>	19
<i>Ergonomía Ambiental</i>	25
<i>Ergonomía Cognitiva</i>	24
Percepción	25
<i>Ergonomía Preventiva</i>	25
<i>Ergonomía Específica</i>	26
Importancia de desarrollar este tipo de proyectos	27
Población con discapacidad	¡Error! Marcador no definido.
Discapacidad física kinesiológica	29
Parálisis cerebral.....	29
<i>Algunas de las características motoras son:</i>	30
Requerimientos para el diseño de ayudas técnicas para personas con Discapacidad física kinesiológica	33
Soluciones aportadas a través del diseño industrial a la Discapacidad física kinesiológica¡Error! Marcador no definido.	
Visualización sobre las personas con discapacidad desde el punto de vista de alumnos que trabajaron proyectos de Diseño Industrial en beneficio de personas con discapacidad.....	37
Su opinión previamente al curso:.....	41
Aspectos teóricos sobre la Discapacidad	41
Características de las personas con discapacidad	41
Ejercicio de la profesión	42
Conclusiones	37
La ergonomía específica como factor fundamental para el diseño de ayudas técnicas	37
Aportación de las disciplinas del diseño.....	38
Bibliografía	46
Anexo.....	56

INTRODUCCIÓN

Al definir requerimientos para el diseño dirigido a las personas con discapacidad es indispensable conocer algunas de las limitaciones que determinan sus características antropométricas (estáticas¹, dinámicas² y biomecánicas³), morfológicas (somatotipos) y psicológicas (psicomotricidad). Es necesario entonces, conocer algunos temas referentes a la anatomía humana; saber el significado de diferentes términos técnicos sobre la misma; hacer uso adecuado de la terminología para dirigirse en todo momento a la persona; así como dominar algunas técnicas para la toma de muestras y su manipulación⁴.

En el presente ensayo se describen la posición anatómica y los planos a través de los cuales se debe estudiar el cuerpo humano, la variabilidad humana y los somatotipos, con el fin de introducir al estudio de la anatomía humana y posteriormente aplicarlo en la determinación de los requerimientos de diseño.

Se detallan asimismo algunos principios sobre ergonomía, su definición y sus áreas de especialidad, ya que estas además nos sirven como base para hacer un exhaustivo análisis y definir los requerimientos ergonómicos para el desarrollo de un producto.

En el capítulo referido a los principios de esta disciplina se enfatizan los siguientes aspectos: Ergonomía de puestos; ergonomía de sistema; ergonomía de concepción, de corrección, preventiva o correctiva; ergonomía geométrica, ergonomía ambiental, ergonomía temporal, ergonomía cognitiva, ergonomía informática y ergonomía específica. Algunos se refieren más profundamente, debido a que su conocimiento es fundamental en un gran número de productos de diseño; es el caso de la ergonomía geométrica, que incluye el estudio de la antropometría estática, dinámica y newtoniana o biomecánica. De igual modo se hace referencia a los percentiles y asimismo al concepto de psicomotricidad, gruesa y fina; como parte de la primera, el control dinámico y estático y como parte de la segunda los diferentes tipos de presión manual. En ergonomía ambiental se abordan temas como el confort acústico, sonoro y térmico; y en el aspecto de la ergonomía cognitiva, se presta especial atención a la percepción.

El siguiente capítulo habla de la importancia de desarrollar este tipo de proyectos, en atención a las personas con discapacidad y desde la disciplina del diseñador industrial. Desde este punto de vista se ofrecen algunos datos generales sobre esta población y se aborda el tema de la parálisis cerebral, debido a que es la población que requiere un mayor número de ayudas técnicas para desenvolverse cotidianamente en los diferentes ámbitos de acción. Su variabilidad de capacidades está determinada por el tipo de parálisis cerebral y el nivel de discapacidad que alcanzan, lo que convierte a estos proyectos en los más complejos y, por lo tanto, los que aportan pautas para desarrollar propuestas más sencillas y viables. Adicionalmente se ha visto que esta discapacidad es la que recibe mayor atención en la licenciatura de Diseño industrial de la UAM Azcapotzalco.

El último capítulo dedica su espacio a la visualización que sobre las personas con discapacidad tienen los alumnos que han trabajado en proyectos de diseño Industrial destinados a este sector poblacional.

Finalmente, las conclusiones incluyen aportaciones a partir de las disciplinas del diseño, lo que incluye algunas recomendaciones del Banco mundial y de la Organización Mundial de la Salud dirigidas a la inclusión social de las personas con discapacidad, en todos los niveles: privados, públicos y de gobierno.

1 Mediciones del cuerpo humano sin movimiento.

2 Mediciones de los arcos de movilidad.

3 Medición de los esfuerzos al realizar una actividad con o sin carga.

4 Basada en el respeto de los derechos humanos.

Temáticas sobre anatomía y fisiología para el desarrollo de productos para personas con discapacidad

Posición anatómica de estudio

El cuerpo humano se debe colocar en la siguiente posición para su observación, todas las descripciones se expresan basadas en esta postura.



Dra. Ivís Castillo Naranjo y cols. GENERALIDADES DE LA ANATOMÍA Y DEL APARATO LOCOMOTOR. INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS MÉDICAS DE LA HABANA. Facultad de Ciencias Médicas "Julio Trigo López" Departamento de Anatomía. Especialidad de Medicina. Primer Año. Curso 00-01.

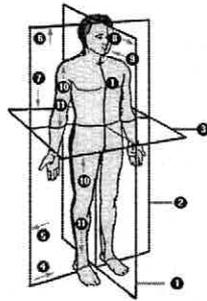
Planos anatómicos⁵

El cuerpo humano se estudia desde los diferentes planos de observación, de la misma manera en que se estudian en el dibujo técnico los objetos o las construcciones.

El cuerpo se corta con planos en los tres ejes cartesianos, de tal manera que lo podremos observar de frente (plano coronal), por detrás (plano dorsal), de perfil (plano sagital), y en planta o por la parte superior (plano transversal). Este tipo de estudios es abordado por las diferentes disciplinas que se dedican al cuerpo humano; entre ellas, los diversos campos de la medicina, la fisioterapia y la ergonomía. Sobre esta base se realizan las mediciones antropométricas, tanto estáticas como de arcos de movilidad, y parte de la observación sobre somatotipos. Para interpretar esta información los diseñadores industriales deben partir del conocimiento de la posición anatómica natural del ser humano.

PLANOS ANATÓMICOS

⁵ Planos anatómicos: superficies planas imaginarias que cortan el cuerpo dividiéndolo en diferentes partes



1. EL PLANO SAGITAL MEDIO
2. EL PLANO FRONTAL O CORONAL
3. EL PLANO HORIZONTAL TRANSVERSAL
4. HEMISFERIO IZQUIERDO O LATERAL IZQUIERDO
5. HEMISFERIO DERECHO O LATERAL DERECHO
6. SUPERIOR
7. INFERIOR
8. FRONTAL, ANTERIOR O VENTRAL
9. POSTERIOR, POSTERIOR O DORSAL
10. PRÓXIMAL
11. DISTAL

Basado en: Anatomía humana sistemática avanzada http://www.puc.cl/sw_educ/anatnorm/htm/nomen.htm

Plano sagital o midisagital, anteroposterior o medial

Es el plano vertical perpendicular a la posición anatómica frontal, que divide el cuerpo en dos partes iguales, izquierda y derecha. Pasa desde la parte anterior del cuerpo hasta la posterior. Se denomina plano mediosagital cuando atraviesa la mitad del cuerpo y es un corte sagital simétrico.

Plano sagital o midisagital, anteroposterior o medial



El plano coronal, ventral o frontal

Plano vertical paralelo a la posición anatómica anterior que divide el cuerpo en dos partes, la anterior y la posterior. Pasa desde un extremo lateral del cuerpo (o segmento de éste) hasta el otro. En otras palabras, este tipo de plano atraviesa el cuerpo de lado a lado.

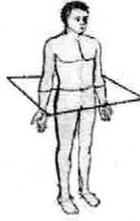
El plano coronal, ventral o frontal



Plano transverso u horizontal

Plano horizontal perpendicular a los planos sagital y coronal; divide el cuerpo a la altura del abdomen en dos partes: superior e inferior.

Plano transverso u horizontal



Variabilidad humana

De acuerdo con Lilia Prado León (2001), la variabilidad humana se refiere a las diferencias que pueden existir entre los miembros de una misma raza, sexo, edad y condición socioeconómica.

"Las distintas medidas antropométricas varían de una población a otra, de lo cual se deriva la necesidad de disponer de los datos antropométricos de la población concreta objeto de estudio. Son muchos los parámetros que influyen, aunque podemos destacar algunos tales como:

El sexo: establece diferencias en prácticamente todas las dimensiones corporales. Las dimensiones longitudinales de los varones son mayores que las de las mujeres del mismo grupo, lo que puede representar hasta un 20% de diferencia.

La raza: Las características físicas y diferencias entre los distintos grupos étnicos están determinadas por aspectos genéticos, alimenticios y ambientales entre otros. Así en general, los miembros de la raza negra tienen a tener piernas más largas, mientras que los orientales tienden a tener el tronco más largo. Son casos extremos la estatura de los pigmeos de África Central es de 143,8 cm, frente a 179,9 cm de los belgas.

La edad: sus efectos están relacionados con la fisiología propia del ser humano. Así, por ejemplo, se produce un acortamiento en la estatura a partir de los 50 años. También cabe resaltar que el crecimiento pleno en los hombres se alcanza en torno a los 20 años mientras que en las mujeres se alcanza unos años antes.

La alimentación (se ha demostrado que una correcta alimentación, y la ausencia de graves enfermedades en la infancia, contribuye al desarrollo del cuerpo)" (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2016).

En este caso específico, hacemos referencia a sus características físicas (ya que la variabilidad se puede dar desde niveles biológicos), nos encontraremos con una variedad de formas, tamaños, proporciones, colores de piel, tipos de cabello, entre muchas otras características que nos hacen ser diferentes de los demás.

Los estudios parten de aspectos que hacen diferente a cada persona, como pueden ser: los somatotipos⁶, la fisonomía o las características antropométricas.

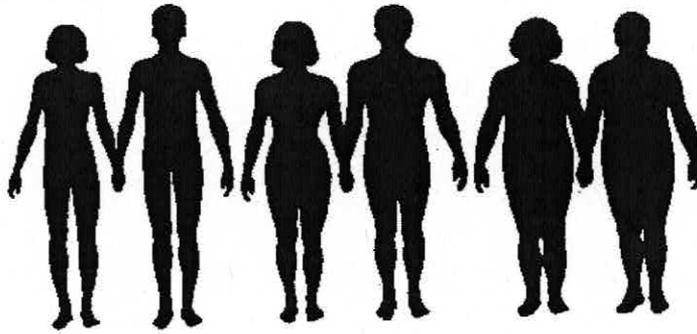
Desde la disciplina de la antropología física se observa la constitución del cuerpo humano, también conocida como estudio de los somatotipos⁷; éste incluye las particularidades anatómicas, su evolución, el desarrollo durante el crecimiento, la madurez y la vejez. También es importante para esta disciplina, el comportamiento y el carácter en estrecha relación con la morfología. El conjunto de los aspectos investigados, se expresa en una calificación de tres números que respeta el siguiente orden e integra los componentes endomórfico, mesomórfico y ectomórfico, respectivamente.

Ectomórfico

Mesomórfico

Endomórfico

⁶ El Somatotipo es un sistema diseñado para clasificar el tipo corporal ó físico, propuesto por Sheldon en 1940 y modificado posteriormente por Heath y Carter en 1967.



<http://www.infogym.com/webspa/bxtremodelezecorps1.htm>

Las personas que corresponden al tipo ectomórfico son comúnmente altos, delgados y con reducida grasa corporal. Poseen extremidades largas, tronco corto y poco desarrollo muscular esquelético, presenta curvas torácicas y cervicales marcadas y distorsionadas, huesos ligeros y variables de longitud. Presentan facciones finas, frente, cráneo y cerebelo extensos, cuello inclinado al frente, hombros redondeados y el abdomen acentuado. Sus brazos y piernas son débiles, largos y con poca musculatura.

El **mesomorfismo** se caracteriza por poseer grandes masas músculo esqueléticas. Sus estructuras óseas son grandes y prominentes, todas las curvas de la columna vertebral están bien dibujadas. Todos los huesos son pesados, con todas las tuberosidades, prominencias y procesos bien definidos. La cara es grande comparada con el cráneo; el cuello es largo, el tórax robusto y la cintura baja. Las extremidades son pesadas y bien provistas de músculos, tienen manos grandes y los músculos de antebrazos y pantorrillas son prominentes.

El ser humano **endomorfio** presenta una cabeza redonda y extremidades débiles. Las facciones son pequeñas y discretas, la cara es amplia y el cuello es corto. El tronco es largo y pesado en la base. La máxima anchura se halla cerca de la cintura. El tórax es amplio en la base. Los miembros son débiles, cortos y aparentan estar hinchados.

Para los diseñadores industriales tiene una importancia principal considerar la variabilidad antropométrica, ya que de eso dependerán las mediciones de los objetos y el confort en su uso. Sin embargo, en algunos otros casos se deberán tomar en cuenta el resto de las características. Como ejemplo de ello podemos tomar a una persona albina, cuyos rasgos deberán definir algunos de los requerimientos para el diseño de unos lentes o de ropa, debido a que tiene cuidados personales muy diferentes al del resto de la población. Su piel es fotosensible, sus ojos claros se dañan con la iluminación solar, y presentan otras muchas particularidades.

Algunos principios sobre ergonomía

La dependencia del trabajo interdisciplinar del diseño industrial no se cuestiona en ningún momento, lo que debe quedar clara es la importancia de la colaboración de especialistas en: atención a personas con discapacidad (terapeutas, médicos, familiares y la propia persona) así como asesoría sobre la producción, mercadotecnia y ergonomía para el desarrollo de productos. Ya que, estas disciplinas y otras deberán involucrarse en las diferentes etapas de la metodología del proceso de diseño, dando como resultado productos viables para: la producción, el alcance a los usuarios objetivo, cubrir los parámetros de confortabilidad (ergonómicos) y cubrir en general sus necesidades⁸.

⁸ Diseño centrado en el usuario, diseño ergonómico o usabilidad (desde mi particular punto de vista, todos estos son sinónimos).

Definición

La ergonomía es la conjunción del estudio sobre las características del usuario y el ámbito de uso, aplicados en el diseño del producto. Su objetivo es otorgar el máximo confort en el sujeto al momento en que usa el producto en el ámbito para el cual fue diseñado; lo que implica que el sujeto estará seguro en todo momento que esté en contacto con el objeto, salvaguardando su integridad. "El usuario no se concibe como un objeto a proteger sino como una persona en busca de un compromiso aceptable con las exigencias del medio" (Cohen, Jozef 1991) (SIC) citado en (Pedro R. Mondelo, 2000).

Áreas de especialización en ergonomía

La ergonomía se especializa en diferentes áreas, asignándole así a cada una de ellas los factores a estudiar, los autores le asignan nombres diferentes, aunque se refieren a las mismas tareas.

Ergonomía de puestos/ ergonomía de sistemas (Asociación Española de Ergonomía, s.f.) (Pedro Mondelo, 2000).

Ergonomía de concepción o de corrección (Asociación Española de Ergonomía, s.f.); Ergonomía preventiva o correctiva (Pedro Mondelo, 2000): seguridad en el trabajo; salud y confort laboral; esfuerzo y fatiga muscular diseño ergonómico de productos, de sistemas, de entornos; evaluación y consultoría ergonómica; análisis e investigación ergonómica; enseñanza y formación ergonómica.

Ergonomía geométrica (también denominada así por (Pedro Mondelo, 2000)): antropometría y dimensionado; movimiento (Pedro Mondelo); carga física y confort postural; entornos (Pedro Mondelo); biomecánica y operatividad.

Ergonomía ambiental (Asociación Española de Ergonomía, s.f.) (Pedro R. Mondelo, 2000): condiciones ambientales; carga visual, iluminación; carga auditiva, ambiente sónico; carga térmica, ambiente térmico o calor; polvo, ventilación; vibraciones; ambiente higroscópico, control de la humedad.

Ergonomía temporal (Pedro Mondelo, 2000) o cronoergonomía (Asociación Española de Ergonomía): ritmos, pausas, horarios...

Ergonomía cognitiva (Romero Medina, 2006): psicopercepción y carga mental; interfaces de comunicación; biorritmos y cronoergonomía.

Ergonomía informática (Asociación Española de Ergonomía, s.f.): hardware y software (Asociación Española de Ergonomía).

Ergonomía específica⁹: minusvalía, discapacidad; infantil y escolar; microentornos autónomos.

⁹ Anteriormente la Asociación Española de Ergonomía en su clasificación contemplaba la Ergonomía específica, actualmente la incluye como parte de otra clase.

Ergonomía Geométrica o Biométrica

En esta área los principales campos de estudio son: la antropometría estática (las dimensiones del cuerpo humano sin movimiento), dinámica (campo visual, arcos de movilidad, capacidad de movilidad, alcances) y biomecánica (capacidad de carga, capacidad de manipulación, confort postural).

Algunas consideraciones sobre ergonomía biométrica, que considero que todo diseñador industrial debe conocer con el fin de diseñar productos confortables (algunas de las cuales se encuentran en libros de ergonomía) las expongo a continuación.

Antropometría estática

Se refiere a las mediciones del cuerpo humano sin movimiento, se calcula que hay alrededor de 200 medidas, que se pueden obtener en esta posición.

Se mide el cuerpo tanto en plano frontal, como sagital, en posición de bipedestación como sedestación y yacente (en los casos que el sujeto no puede permanecer en bipedestación); con los brazos extendidos o levantados a la altura de los hombros (Lilia R. Prado León, 2001).

ALGUNAS MEDICIONES DE ANTROPOMETRÍA ESTÁTICA, EN BIPEDESTACIÓN



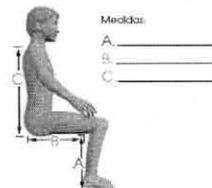
En posición sedente (sentado) en ambos planos.

"A" es la distancia entre el pie/zapato y la inclinación de la rodilla (ver dibujo).

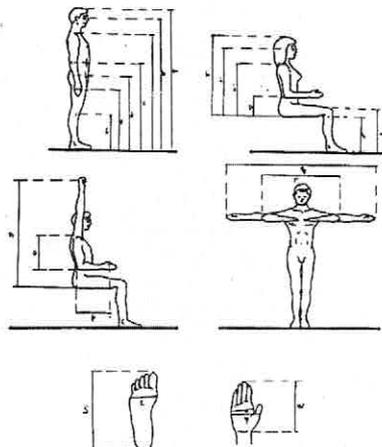
"B" es la distancia entre la parte trasera de las nalgas y la parte trasera de las rodillas (ver dibujo).

"C" es necesario solamente para aquellos que necesitan un soporte superior o van a usar el EasyStand en una posición sentada.

Nota: La altura de espalda del usuario podría ser mayor a la altura de espalda del bipedestador.



MAGICIAM. (www.laortopedia.com)

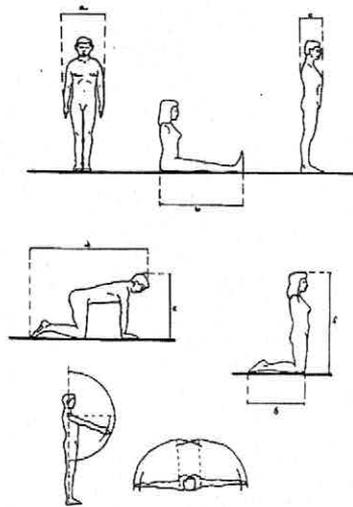


Ejemplos de Antropometría Estática

Antropometría dinámica

La antropometría dinámica es el estudio de los movimientos del cuerpo humano, los que están determinados por las características de las articulaciones, de acuerdo al tipo de articulación serán los posibles movimientos que podrá desempeñar el segmento corporal. También se le denomina goniometría, cuyo nombre se deriva de las palabras gonia = ángulo y metron = medida, es una rama del estudio de las articulaciones que se refiere a la medición de los movimientos de éstas, suministrando el conocimiento exacto de la función de cada articulación y dando la orientación precisa para evaluar la capacidad dinámica articular humana. Por lo tanto, estudia los arcos de movilidad y para su medición son necesarios equipos de laboratorio que llevan el nombre de goniómetros.

Para definir con mayor detalle la forma, localización y acceso de los elementos de un objeto es necesario contar con dimensiones tales como alcance frontal de brazos o piernas, rango de movimiento de articulaciones, entre otras, constituyendo todos estos la antropometría dinámica.

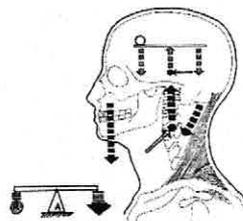


Ejemplos de Antropometría Dinámica

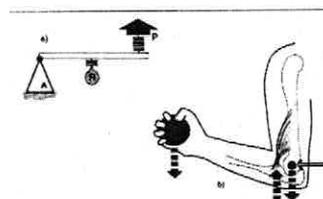
Antropometría biomecánica o Newtoniana

Es la disciplina que aplica las leyes de la física (mecánica) al cuerpo humano, ya sea realizando una acción o en reposo, para tratar de entender qué ocurre en las estructuras de éste (huesos, articulaciones y músculos) y estimar los límites y riesgos que esta acción representa para la salud del individuo. La biomecánica considera al cuerpo humano como un enorme sistema de palancas.

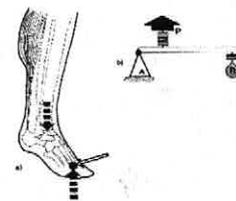
Ejemplos de algunas palancas que se pueden analizar en el cuerpo como consecuencia de la realización de alguna acción. Para conocer los esfuerzos que son aplicados en la articulación



Palanca de 1er



Palanca de 2º



Palanca de 3er

La mecánica cubre dos áreas básicas: la estática que es el estudio de los cuerpos que permanecen en reposo o en equilibrio, como resultado de las fuerzas que actúan sobre ellos; la dinámica, el estudio de cuerpos en movimiento. La dinámica a su vez, puede subdividirse en cinemática y cinética. La cinemática se le puede llamar la ciencia del movimiento, puesto que estudia las relaciones que existen entre los desplazamientos, velocidades y aceleraciones en el movimiento de traslación o de rotación. No se interesa en las fuerzas que intervienen, sino en la descripción de los movimientos por sí mismos. La cinética trata de los movimientos y las fuerzas que actúan para producirlo. . . . La fuerza es uno de los conceptos básicos de la mecánica y puede definirse como un impulso o una tracción. Un objeto o cuerpo para producir una fuerza debe actuar sobre otro. . . . el cuerpo que es impulsado reacciona tan vigorosamente como el que lo está impulsando. . . . Las fuerzas también pueden actuar entre cuerpos que no están en contacto entre sí. Ejemplos son la fuerza de atracción de la gravedad, las fuerzas magnéticas, atracción y rechazo de partículas cargadas eléctricamente. . .

Las fuerzas pueden ser internas llamadas tensiones, que es la resistencia interna del cuerpo ante una carga. Y las externas llamadas cargas, ajenas a la estructura como son la resistencia al agua, al aire, inercia, acción muscular, reacción del piso. Para conocer la fuerza se debe contar con la siguiente información: la magnitud, la línea de acción, la dirección y el punto de aplicación. . .

. . . La magnitud es una unidad escalar que no tiene dirección, algunos ejemplos son velocidad, longitud, temperatura y tiempo. Un vector es una cantidad que tiene magnitud y dirección, y se representa por una línea recta dirigida. (Veau, 1991). Los vectores siempre deben representarse por una marca que defina la magnitud.

A continuación, muestro dos ejemplos, entre los múltiples que se pueden estudiar sobre la mecánica del cuerpo humano; los que representan cómo se debe expresar la fuerza muscular y los vectores que identificarán su dirección y magnitud.



La fuerza muscular (M) se muestra como una fuerza vectorial dibujada a una escala seleccionada arbitrariamente: 1.5 cm. = 4.5 kg.

Fuente: (Veau, 1991).

Los vectores deben identificarse por una marca que indique la magnitud

El estudio de la biomecánica del cuerpo humano para los diseñadores industriales, tiene muchos objetivos, entre los que se encuentra: Conocer las áreas de mayor esfuerzo con el fin de diseñar objetos que lo contrarresten, conocer los límites de los esfuerzos, de acuerdo al grupo etario poblacional, por lo tanto, evitar sobre esfuerzos a través del uso de productos de diseño y por lo tanto ofrecer condiciones confortables; conocer los riesgos laborales y evitarlos.

"Por ejemplo: El levantamiento de cargas involucra tres tipos de riesgos: riesgo de herida accidental, riesgo a sobre-esfuerzo, riesgo a daño acumulado. Los riesgos se pueden separar y ocurrir bajo diferentes circunstancias, por ejemplo, si una persona pierde el equilibrio durante el manejo de una carga, hará un sobre-esfuerzo para tratar de recuperar su equilibrio; o una persona cuya espalda es vulnerable debido a un sobreuso acumulado podrá sobre-esforzarse al levantar una carga que este dentro de lo vulnerable debido a un sobreuso acumulado podrá sobre-esforzarse al levantar una carga que este dentro de lo que una persona normal pudiera levantar seguramente.

Las consideraciones biomecánicas básicas para predecir el riesgo a que se enfrenta un individuo al levantar una carga son una función directa de:

- i) el peso de la carga
- ii) la distancia de la carga al cuerpo del individuo

A el producto de estos dos parámetros se le llama "momento de carga" (Monroy, 2005)"

Percentiles

De la variabilidad antropométrica es que surge la necesidad de conocer los percentiles (Pk) en cuestiones de diseño, por lo que se deben realizar los estudios antropométricos correspondientes a los usuarios objetivo, incluso entre un grupo de personas con las mismas costumbres, la misma alimentación, igual actividad o sedentarismo y habitando en el mismo barrio, ya que generalmente se da la variabilidad antropométrica.

Los datos antropométricos se expresan generalmente en percentiles.

Un percentil expresa el porcentaje de individuos de una población dada con una dimensión corporal igual o menor a un determinado valor.

El percentil es una medida de posición. Si dividimos una distribución en 100 partes iguales y se ordenan en orden creciente de 1 a 100, cada punto indica el porcentaje de casos por debajo del valor dado. Es decir, que son valores que comprenden a un porcentaje determinado del conjunto de la distribución. Así, el percentil 25 (P25 ó P25) corresponde a un valor tal que comprende al 25% del conjunto de la población cuya distribución se considera; es decir, el 25% de los individuos de la población considerada tiene, para la variable de que se trate, un valor inferior o igual al P25 de esa variable.

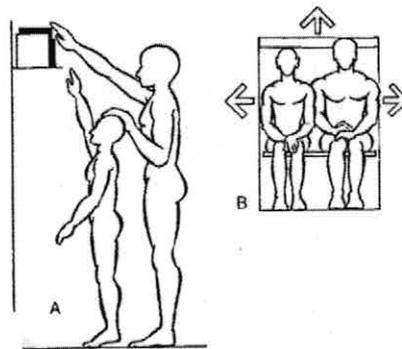
Como es de esperar, el P50 se corresponde con la mediana de la población. Si la distribución es Normal pura, también se corresponde con la media y la moda.

El concepto de percentil es muy útil ya que nos permite simplificar cuando hablamos del porcentaje de personas que vamos a tener en cuenta para el diseño. Por ejemplo, cuando nos referimos a la talla y hablamos del P5, éste corresponde a un individuo de talla pequeña y quiere decir que sólo un 5% de la población tienen esa talla o menos. Si nos referimos al P50, lo que decimos es que por debajo de ese valor se encuentra la mitad de la población, mientras que cuando hablamos del P95, se está diciendo que por debajo de este punto está situado el 95% de la población, es decir, casi toda la población.

Los percentiles más empleados en diseño ergonómico son el P5 y el P95, es decir, que se proyecta para un 90% de los usuarios. Sin embargo, cuando se trata de garantizar la seguridad del usuario, se emplean los P1 y P99 que cubren a la mayor parte de la población (sólo deja fuera un 2%) (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2016).

¿Para qué nos sirven los percentiles?

Para determinar a qué porcentaje de la población incluiremos en el diseño del producto, mientras más incluyente sea el producto, mayor será el porcentaje de población satisfecha con éste, por lo tanto, si se está pensando en términos de consumo, una de las cualidades del producto podrá tener mayor demanda en el mercado.



Ejemplos en la aplicación de percentiles en la definición de los requerimientos de diseño

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2016)

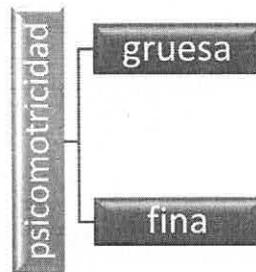
Debido a la variabilidad humana, es que se deben realizar estudios antropométricos a una muestra de la población objetivo, con el fin de cubrir al máximo sus necesidades. Para una investigación seria sobre el desarrollo de nuevos productos o para el establecimiento de normas el uso de tablas antropométricas existentes no es la decisión más afortunada, ya que no necesariamente coincidirán con las características antropométricas de la población objetivo.

Concepto de psicomotricidad

Definición consensuada por las asociaciones españolas de Psicomotricidad:

Basado en una visión global de la persona, el término "psicomotricidad" integra las interacciones cognitivas, emocionales, simbólicas y sensoriomotrices en la capacidad de ser y de expresarse en un contexto psicosocial. La psicomotricidad, así definida, desempeña un papel fundamental en el desarrollo armónico de la personalidad. Partiendo de esta concepción se desarrollan distintas formas de intervención psicomotriz que encuentran su aplicación, cualquiera que sea la edad, en los ámbitos preventivo, educativo, reeducativo y terapéutico. Estas prácticas psicomotrices han de conducir a la formación, a la titulación y al perfeccionamiento profesionales y constituir cada vez más el objeto de investigaciones científicas (Berruezo, 2000).

Para su estudio la psicomotricidad se divide en gruesa, fina¹⁰, de dominio y de esquema corporal. La psicomotricidad gruesa considera el dominio corporal dinámico, que está compuesto por el estudio de la coordinación general (dominio motriz, del espacio y del tiempo) el equilibrio, el ritmo y la coordinación viso-motriz; mientras que la psicomotricidad fina estudia la coordinación viso-manual, la fonética, la motricidad facial y la motricidad gestual. El dominio corporal estático estudia la tonicidad, el autocontrol, la respiración y la relajación. El esquema corporal, se dedica al estudio del conocimiento de las partes del cuerpo, del eje corporal y la lateralización" (Comellas, 1984).



Psicomotricidad gruesa

El desarrollo psicomotor (DSM) es un proceso evolutivo, multidimensional e integral, mediante el cual el individuo va dominando progresivamente habilidades y respuestas cada vez más complejas.

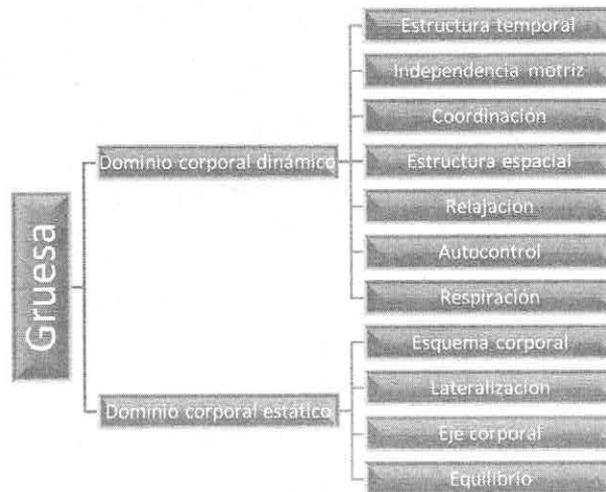
Alteraciones del desarrollo neuromadurativo se relacionan con bajo rendimiento y deserción escolar, trastornos neurológicos, psiquiátricos, emocionales y conductuales, déficit en las habilidades sociales, problemas de aprendizaje, menores oportunidades laborales y morbilidad en la adultez.

Si bien cada ser humano al nacer tiene un potencial de desarrollo determinado congénitamente, su expresión final es resultado de la interacción de la genética con estímulos recibidos desde el entorno familiar, social, y comunitario.

Probablemente ese sea el motivo por el cual la intervención temprana tiene alto impacto en el pronóstico de los niños con déficit del desarrollo" (Schonhaut B., 2010).

El desarrollo motor grueso evalúa el control muscular, coordinación corporal y la locomoción. La motricidad na (sic.) hace referencia al desarrollo del control y coordinación de segmentos corporales para realizar tareas más precisas y complejas, integra la coordinación muscular y las habilidades perceptivas" (Quino Á., 2015).

¹⁰ (Ayudas para la marcha en la parálisis cerebral infantil. Autor: Franco, 2012)



Cuando diseñamos productos de uso común, adicionalmente al trabajo interdisciplinario, es recomendable conocer todos los factores que intervienen en la psicomotricidad, ya que de estos depende que un diseño sea confortable y por lo tanto ergonómico. Incluso, en el diseño enfocado a personas con discapacidad y en proceso de desarrollo, se debe procurar que el uso del producto promueva las posturas adecuadas o las corrija y por lo tanto favorezca la plasticidad cerebral como consecuencia de la estimulación que éste proporciona al usuario. De esta forma estaríamos aplicando el enfoque del neurodesarrollo a través del diseño de productos!

A continuación presento la estructura de la psicomotricidad, con base en los factores descritos por Berruezo en el artículo "El contenido de la psicomotricidad" publicado en el libro *Psicomotricidad prácticas y conceptos* (Berruezo, 2000).

Dominio corporal dinámico

Como su nombre lo expresa se refiere al control total de los movimientos de las diferentes partes del cuerpo que permiten los movimientos para el desplazamiento, su sincronización, evitación de obstáculos, dirección correcta del sentido de la marcha, control del movimiento de acuerdo con los espacios y el manejo de los tiempos.

- El control dinámico está compuesto por la coordinación general y la visomotriz, que a su vez permiten las siguientes acciones:
 - a) La marcha, iniciada por el gateo, el equilibrio en bipedestación, los primeros intentos de marcha y hasta el caminar (comienza entre los 10 y 15 meses de edad).
 - b) Subir y bajar escaleras (entre el año y medio y los dos años).
 - c) La carrera la conseguirá hasta los dos años y medio o a los tres. En esta actividad están implicados muchos movimientos como el dominio muscular, fortaleza muscular, capacidad de respiración, coordinación de brazos y piernas, soltura de movimientos y resistencia.
 - d) Saltar implica tener suficiente fuerza para elevar su cuerpo del suelo, controlar el equilibrio para volver a tomar contacto con la superficie sin hacerse daño y dominar el desplazamiento del cuerpo a una longitud determinada.
 - e) El rastreo revela dominio de los diferentes segmentos del cuerpo, fortaleza muscular, control de la respiración y resistencia muscular.

- La coordinación viso-motriz se logra gracias al trabajo coordinado entre el movimiento del cuerpo, la vista, el oído y el movimiento y los objetos (inicia alrededor de los 18 meses).

Dominio corporal estático

Se refiere a todas aquellas actividades motrices que llevarán al niño a interiorizar el esquema corporal, integrando la respiración, la relajación, la tonicidad, el autocontrol, ya que son elementos fruto de la buena educación motriz.

Esquema corporal

Es el conocimiento de las partes del cuerpo, sus posibilidades de movimiento, la identificación del eje corporal y de la lateralización. El conocimiento del cuerpo se refleja en la representación simbólica que se tiene de sí mismo, y favorece el desarrollo del lenguaje.

Según Rigal 1987 (citado en (Montoya, 2006):

para estudiar de una forma precisa el nivel de maduración que el niño posee es necesario precisar el conocimiento topológico de las diferentes partes tanto del propio cuerpo como del otro, la posibilidad de imitar modelos o realizar posturas siguiendo órdenes, la precisión con la que el niño es capaz de evaluar las dimensiones de su cuerpo y el conocimiento de derecha e izquierda sobre sí mismo y el medio.

Para lograr el conocimiento del esquema corporal es necesario que el niño (a) conozca el cuerpo global y segmentario, articulaciones (Identificación y movimientos), la movilidad-inmovilidad, los cambios posturales, desplazamientos, saltos, giros, agilidad y coordinación global, autocontrol de frenar y poner en marcha, noción y movilización del eje corporal. equilibrio estático, dinámico y postmovimiento, lateralidad, respiración, tono y relajación, identificación y autonomía.

Eje corporal

El niño(a) deberá conocer que su cuerpo es simétrico, que hay un eje vertical que lo divide en dos partes iguales, logrará el control de ambos hemisferios con la maduración mental y le ayudará en control espacial. Este conocimiento repercute en el aprendizaje de la lectoescritura, las matemáticas y la geometría, entre otras.

Equilibrio

La evaluación del equilibrio estático pretende poner de manifiesto si el niño puede mantener durante un cierto tiempo el conjunto de las sinergias necesarias para el control de la inmovilidad. El equilibrio dinámico se observa a través de pruebas de marcha, carrera y saltos de las que se anota la armonía y coordinación de movimientos, la regularidad o irregularidad de los mismos, y si los realiza de forma exagerada o acompañados de gestos u otros movimientos asociados.

Lateralización

Es el conocimiento de los lados (derecho, izquierdo, arriba, abajo). Generalmente predomina el control de uno de los lados (derecho o zurdo) y está dominado por el lado opuesto del cerebro.

Tonicidad

Se manifiesta por el grado de tensión muscular necesario para poder realizar cualquier movimiento. El tono muscular está regulado por el sistema nervioso, cualquier alteración puede causar hipertonia o por el contrario hipotonía o atonía.

El niño para desarrollar un equilibrio tónico debe experimentar el máximo de sensaciones, en varias posiciones y en diversas actitudes estáticas y dinámicas.

Autocontrol

Es la capacidad de encauzar la energía tónica al realizar cualquier movimiento, controlar el cuerpo en el movimiento y en una postura determinada y cambiar de una postura a otra paulatinamente.

Respiración

Es una función mecánica y automática regulada por centros respiratorios bulbares. Su misión es la de asimilar el oxígeno del aire necesario para la nutrición de nuestros tejidos, y desprender el anhídrido carbónico producto de la eliminación de los mismos.

Relajación

Es la reducción voluntaria del tono muscular. Para lograr la relajación de los pequeños se debe tener en cuenta la ambientación del lugar.

Estructuración espacial

Esta se va configurando desde los planos más elementales hasta los más complejos; primero se da en la acción y luego pasa a la representación de la propia persona, del otro y del espacio. El espacio es el medio donde el niño se mueve, se relaciona y ensaya a través de sus sentidos, un conjunto de experiencias personales que le ayudan a tomar conciencia de su cuerpo y de su orientación.

El espacio, el tiempo y el ritmo, son conceptos que están íntimamente relacionados, ya que todos los movimientos del cuerpo humano se realizan en un espacio, en un tiempo determinado y con ritmo. Durante la etapa más pasiva del niño, en los primeros meses de vida, decimos que se encuentra en un espacio parcial en el cual aprende los conceptos vinculados a: delante - detrás, dentro - fuera, grande - pequeño, ancho - estrecho, lleno - vacío, alto - bajo, etc.

Cuando el niño empieza a moverse e ir más allá de su espacio parcial, se dice que se encuentra con el espacio total. Este es el espacio común en el cual empieza a relacionarse con los demás seres y con los objetos.

Estructuración temporal

En el niño se dan unos ciclos y unas rutinas a las que se ve sometido desde el nacimiento: la hora de comer, de dormir, de ir a la escuela, entre otros. A partir de ellos, comienzan a configurarse conceptos de su actividad cotidiana como son: antes, mañana, etc., lo que posteriormente pueden ser representados simbólicamente.

Independencia motriz

Es la capacidad de mover segmentos corporales de manera independiente, sin el involucramiento de otros. Mientras el infante es inmaduro aparecen las sinsinesias o movimientos parásitos y las paratonías o alteraciones en el tono de otros órganos, fenómeno que desaparece al culminar la maduración de la independencia motriz que en la mayoría de los niños ocurre en torno a los 7-8 años de edad.

Coordinación

Es el ejercicio conjunto de distintos grupos musculares para la ejecución de una tarea compleja. Supone grandes ventajas ya que la presentación de un solo estímulo desencadenará toda una secuencia de movimientos.

Psicomotricidad fina

Al hablar de este aspecto hay que remitirse a lo dicho por Comellas en el texto citado:

2. La motricidad fina comprende todas aquellas actividades que necesitan de una precisión y un elevado nivel de coordinación. Se refiere a los movimientos realizados por una o varias partes del cuerpo y que no tienen una amplitud (sic) sino que son movimientos de más precisión. Implica un nivel elevado de maduración y de aprendizaje largo, ya que existen diferentes niveles de dificultad y de precisión.

Los aspectos más importantes de la motricidad fina a trabajar en la educación y rehabilitación son coordinación viso manual, motricidad facial, motricidad fonética, motricidad gestual (diadococinesias).

La coordinación viso manual conduce a la persona al dominio de la mano, los elementos que intervienen más directamente son los miembros superiores. Los que al igual que cada una de las partes del cuerpo humano son muy complejos, están constituidos por brazo, antebrazo y mano; la mano cumple con un sinnúmero de funciones mecánicas, está constituida a su vez por huesos que están organizados por el esqueleto del carpo o muñeca, que consta de ocho huesos pequeños unidos entre sí por ligamentos; los huesos se encuentran dispuestos en dos filas transversales, con cuatro huesos cortos cada una; el metacarpo se conforma por cinco huesos largos y este constituye la palma de la mano; y las falanges o huesos de los dedos que son trece en cada mano, el primer dedo formado por dos huesos y los otros cuatro tienen tres falanges. (Comellas, 1984).

Por su parte, Guadalupe Malagón y Montes se refiere a la coordinación fina de este modo:

Consiste principalmente en realizar ejercicios con manos y dedos que nos permitan ir acercando al niño al comienzo de la escritura. Primero se procura que los párvulos trabajen utilizando los materiales concretos dispuestos en la sala, para luego seguir realizando ejercicios tales como rasgar, recortar, modelar, etc. Finalmente, los niños están preparados para trabajar a nivel gráfico, comenzando por el garabateo, el dibujo libre, para proseguir con ejercicios de apresto a la lecto-escritura.

Los aspectos de la motricidad fina son: prensión, movimiento de las manos y los dedos, coordinación viso-manual, disociación motriz, motricidad (mímica) facial y la motricidad gestual, movimientos logocinéticos y fonética. (Guadalupe, 2005).

Manipulación

Se trata de la capacidad de precisión en la utilización de objetos. El ciclo del proceso manipulativo por lo general se comporta así: a los cuatro meses el niño alcanza los objetos; a los seis meses tiene movimientos bimanuales simétricos; a los diez meses presenta manifestaciones de unidiestralidad, a los doce meses es capaz de pasar las hojas de un libro.

Coordinación viso-manual

En esta etapa el niño domina la mano, de modo que puede realizar actividades diversas. Los segmentos corporales que intervienen son: la mano, la muñeca, el antebrazo y el brazo. Esta fase es crucial para la escritura, el dibujo y el uso de herramientas, entre muchas otras prácticas. Para realizarlas debe tener dominio muscular y coordinación de los movimientos, a fin de adquirir la coordinación viso-motriz. Los comportamientos implicados requieren de un estímulo externo y la respuesta manual adecuada. Los prerrequisitos son la visión y la prensión.

Fonética

El aspecto fonético aborda el trabajo realizado para emitir sonidos inteligibles, lo que resulta del paso del aire por medio de coordinación y motricidad de los diferentes órganos; entre los más importantes: el velo del paladar, la lengua, los labios, las cuerdas vocales. El resultado de este trabajo se expresa en la automatización del proceso fonético del habla. Inicialmente, el pequeño emitirá sonidos; poco a poco irá articulando sílabas y luego palabras; más tarde empezará a repetir lo que escucha y al cabo de un año y medio o dos conseguirá la madurez que le permitirá iniciar un lenguaje.

Motricidad facial

Se refiere al dominio de los músculos de la cara a fin de que respondan a la voluntad y permitan exteriorizar sentimientos y emociones.

Motricidad gestual

Está relacionada con la motricidad facial y el dominio de las manos, para la representación de sensaciones o sentimientos por medio de gestos y expresiones, entre otras.

Prensión

Se refiere a la capacidad de agarrar y sostener un objeto entre las manos o dedos con mayor o menor fuerza.

El desarrollo de los reflejos prensiles y la sensación se desarrolla en la etapa fetal.

Proceso prensil:

- * A los cuatro meses la prensión es palmar.
- * A los siete es radio palmar con índice extendido.
- * A los 12 meses es correcta la posición del pulgar.
- * A los 15 meses se tiene adecuada liberación prensil.
- * De los 18 a los 24 meses aparece la prensión palmar de cucharas y lápiz.
- * A los tres años ya existe una correcta prensión de lápiz y cuchara. (Berruezo, 2000)

Conocer la función manual beneficia al diseñador cuando realiza productos que dependerán de ésta, ya que para el diseño dirigido a PCD el diseñador deberá detectar las capacidades residuales del usuario para promover el uso de los productos destinados a ellas; así como fomentar el desarrollo de las capacidades no adquiridas o perdidas y a su vez estimular nuevas conexiones cerebrales.

Descripción de la función manual

El antebrazo está constituido por dos huesos largos y un huesecillo del codo, y el brazo por un hueso largo. Cada una de estas partes del cuerpo cuenta con complejos sistemas de músculos, ligamentos, nervios, venas y arterias. Para que la función manual se pueda dar el conjunto de elementos que lo conforman debe funcionar adecuada y coordinadamente, siempre y cuando la función cerebral sea normal.

En el caso de los niños y niñas con parálisis cerebral espástica, la función del cerebro no se lleva a cabo al cien por ciento debido a que algunas partes del área motriz presentan daños, lo cual impide que la señal neurológica no llegue a algunos músculos. En otros casos, el daño al cerebro causa espasticidad, la que consiste (como se expuso en el capítulo referente al marco conceptual), en una tirantez o contracción de los músculos que imposibilita o limitando los arcos de movilidad voluntarios de estos miembros.

Para que la función manual se dé solamente como órgano de prensión se requiere del buen funcionamiento de la mano, la muñeca, y el antebrazo. Se puede realizar la función manual en casos en que se encuentran afectados algunos músculos. Sin embargo, para que la coordinación viso-manual-bucal se dé es necesario el buen funcionamiento del hombro, brazo, codo, antebrazo, muñeca, mano y cuello.

La evolución del control voluntario de la mano se efectúa en dos fases. La inicial se da en los primeros seis meses de vida, en la que la prensión predominante se ejerce en los dedos por el borde ulnar (cubital) de la mano. Este tipo de prensión es digitopalmar.

La segunda se da en los siguientes diez meses, etapa en la que se llevan los objetos a la parte radial de la mano. Enumeraremos algunas de las características que considera M. Lacote en su libro *Valoración de la función muscular*.

Un dato general señala que el número de diestros es mucho mayor que el de zurdos, del orden del 90%. Varios hechos favorecen esta frecuencia: el predominio anatómico cerebral, el hemisferio izquierdo suele ser el mayor. Los objetos en su mayoría están preparados para diestros. La imitación, a través de la cual se aprende, e incluso la exigencia de los adultos al uso de la mano derecha.

La eficacia de la función de la prensión de la mano hace necesaria la presencia de ciertas condiciones: integridad de la movilidad de la mano, así como el conjunto del miembro superior. Posibilidad de decodificar la información somestésica (sensación de tacto, presión, frío y calor, vibración, dolor superficial), transmitida durante la manipulación. La percepción de estas sensaciones crea el sentido estereognóstico (reconocimiento de los objetos por palpación).

Coordinación viso-manual. Permite la organización del programa topocinético (en el plano del movimiento). El traslado de la mano hacia el objeto se efectúa siguiendo una programación motriz preestablecida, haciendo referencia a experiencias anteriores. Una vez dada a conocer la actividad motriz, sólo la vista ofrece datos que permiten modificar la trayectoria.

Almacenamiento de las sensomotricidad de la mano, que permite comparar las manipulaciones efectuadas en las experiencias anteriores. Esta función permite reconocer el objeto por analogía y ajustar la toma.

En el caso de la coordinación viso-manual-bucal, el desarrollo del esquema corporal debe estar definido en el niño. Ya que es necesario que tenga conocimiento de la posición de la boca, aunado a la coordinación viso-manual.

Tipos de prensión

A continuación, se describen las posibilidades de prensión que una persona puede realizar regularmente, de acuerdo a la definición dada por M. Lacote y colaboradores en el libro *Valoración de la función muscular normal y patológica* (Lacote, 1984).

Es importante la descripción de los tipos de prensión, debido a que una gran variedad de investigaciones está dirigida al diseño de ayudas técnicas de uso manual, por lo que es necesario conocer la capacidad manual residual que tiene el usuario.

Prensiones que privilegian el lado cubital de la mano

Garra digital, garra abierta, o de asirse a un muro

Descripción: la colocación en gancho de los dedos y de las dos últimas falanges, en particular permite llevar una carga pesada o suspenderse con las manos. Es una actividad esencialmente bilateral, en la que no interviene el pulgar. Ejemplos: Llevar una caja pesada, asirse de una roca o de la superficie de una mesa

Característica prensión de fuerza: Descripción de la aproximación: los dedos se aproximan en ligera flexión con el fin de colocar el pulpejo en contacto con el objeto. Descripción de soltar: al cesar la contracción de los flexores, el peso de la carga ocasiona la apertura de los dedos. Descripción del objeto: debe ser un objeto con una superficie de tamaño mayor a la dimensión de la mano y permitir solamente el uso de cuatro dedos.

Garra palmar cerrada o de asir tubo

Descripción: Permite coger con toda la mano. A la prensión digitopalmar se le añade el enroscamiento del pulgar alrededor del objeto para bloquear la toma. Ejemplos: Estabilizar una herramienta en la mano: bulto, mango de pico. Suspenderse con las manos en la barra fija.

Característica prensión de fuerza: Descripción de la aproximación: la palma de la mano se ahueca siguiendo su eje vertical. Los dedos se extienden parcialmente por la acción del extensor común, inter óseos y lumbricales. El pulgar se extiende poniéndose de frente a los otros dedos, por la acción del abductor largo del pulgar y ayudado por los extensores largo y corto. En forma de tenaza la mano puede contener el objeto. Descripción de soltar: el objeto se libera con el cese de la actividad de los músculos que fijan la toma y con la contracción de los extensores de los dedos. Descripción del objeto: el objeto puede ser de mango cilíndrico, o tubular vertical, ya que

la toma se realiza con el dedo índice en línea recta con el antebrazo. Si se rota el codo a una posición vertical de puño se puede sujetar una taza.

Garra palmar direccional o de pinchar con tenedor

Descripción: Permite asir con toda la mano un objeto de forma cilíndrica, sobre el que el pulgar ejerce presión en extensión por su cara palmar, dirigiéndolo en los diferentes planos del espacio. Ejemplos: Utilizar una herramienta con mango: martillo, un cuchillo, dirigir el latigazo de la muñeca en el uso de una caña de pescar.

Descripción de la aproximación: Los dedos se abren parcialmente, en función del volumen del objeto a sujetar, bajo la acción del extensor común, inter óseos y lumbricales. Los extensores largo y corto llevan el pulgar en abducción en el plano de la palma de la mano. El dedo pulgar dirige al objeto y se encuentra en línea recta con el antebrazo. Descripción de soltar: al cesar la actividad de los músculos que fijan la toma, la contracción de los extensores de los dedos y del pulgar liberan la toma. Descripción del objeto: el objeto puede ser de mango cilíndrico, o tubular vertical, ya que la toma se realiza con el dedo índice en línea recta con el antebrazo.

Prensiones que privilegian el lado radial de la mano:

Prensión digitotener o de asir pinzas.

Descripción: Permite imprimir una fuerza importante de compresión sobre el objeto, sujetado por una parte con los dedos semiflexionados y por la otra con la base del pulgar. Ejemplos: Uso de tenazas, pinzas.

Característica prensión de la fuerza. Descripción de la aproximación: La mano se abre de plano y se coloca en desviación lunar. Y poco a poco se curvan las falanges medias y distales de todos los dedos, hasta adherirse la mano al objeto. Descripción de soltar: al final de la prensión de fuerza, los dedos bajo la acción de los extensores, en particular el extensor común, relajan la prensión sobre el objeto. Descripción del objeto: el objeto requiere contar con dos asas, que transmitan la fuerza a la parte superior o de prensión.

Prensión en torno, de pico de loro o de asir un libro por el lomo.

Descripción: permite acercar el pulgar, manteniendo en extensión a los otros lados. Con la extensión de las articulaciones interfalángicas y la flexión de las articulaciones metacarpo falángicas, esta toma ofrece a la mano la posibilidad de amoldarse a un objeto plano de volumen medio. Ejemplos: Coger un libro de un estante, coger una armónica.

Característica: prensión tosca de la mano, en la que la mano no busca fuerza ni precisión sino la adaptación al objeto. Descripción de la aproximación: la mano se presenta abierta y el pulgar enfrente de los otros dedos, el conjunto de los dedos está muy poco flexionados, el dedo pulgar se encuentra en línea recta con respecto al antebrazo o con la muñeca en flexión. Descripción de soltar: al final de la prensión, el abductor largo separa el pulgar; la contracción del extensor común relaja la prensión de los dedos sobre el objeto sobre el objeto sujetado. Descripción del objeto: el objeto tiene forma de polígono rectangular, lo que permite que el pulgar ejerza fuerza al oprimirlo contra el resto de los dedos, los objetos pueden ser libros, ladrillos, cajas.

Prensión esférica o de asir pelota

Descripción: permite a la mano con una disposición multipolar de los dedos, amoldarse al perímetro voluminoso esférico. Ejemplos: Atornillar un foco, sostener un tazón, sostener una fruta, una pelota.

Característica prensión tosca, circunstancial. La mano no puede desarrollar una fuerza importante. Descripción de la aproximación: mientras más voluminoso es el objeto, más abierta se presenta la mano y más extendidos y separados los dedos. Si el objeto tiene realmente un volumen importante —como un balón— la palma de la mano entra en contacto con él. Descripción de soltar: la apertura de la mano está garantizada a nivel del pulgar por el abductor largo, y a nivel de los otros dedos por los interóseos dorsales y el extensor común. Descripción del objeto: objetos cilíndricos de diámetros variables. Mientras más grande es el objeto más difícil de realizar la función.

Prensión interdigital latero-lateral o de fumador

Descripción: permite estabilizar un objeto entre las caras laterales del interior de los dedos vecinos. Se utiliza espontáneamente a nivel del miembro dominante y entre el índice y el medio. Sin embargo, se puede realizar a nivel de los otros dedos. Ejemplos: sostener un cigarro.

Característica: Se trata de una prensión tosca circunstancial, de adaptación a una forma particular del objeto. Revela un programa sensitivo organizado. Descripción de la aproximación: el índice y el medio se presentan separados, como la apertura de unas tijeras.

Descripción de soltar la apertura de los dedos está garantizada por el I y el III interóseos dorsales. Descripción del objeto: el objeto debe ser cilíndrico de .5 cm a 1 cm. ya que por su peso puede resultar imposible sujetarlo, los largos pueden ser variables, aunque su peso debe ser muy ligero.

Preensión lateral pulgar índice o de alicate

Descripción: permite el apoyo de la yema del dedo a nivel de la 2^o falange del índice ligeramente flexionado. Este dedo se estabiliza mediante el apoyo entre los otros dedos, que se mantienen apretados. Esta toma es eficaz para sujetar objetos planos. Ejemplos: girar una llave en una cerradura.

Características Descripción de la aproximación: El pulgar se presenta con el metacarpiano en abducción; la metacarpo-falángica y la inter falángica se encuentran extendidas. Los otros dedos aparecen unidos entre sí, ligeramente flexionados. Descripción de soltar el objeto se libera al cesar la contracción de los músculos tenares internos; el pulgar vuelve a ponerse en una posición ligeramente separada. Descripción del objeto: es ligero, plano en la mayoría de los casos metálicos, para soportar la resistencia a la torsión. En la mayoría de los casos llaves para cerradura.

Preensión tridigital o de escribir

Descripción: permite la oposición del pulgar al índice y medio. Lo más frecuente es que los dedos que no intervienen permanezcan doblados. Ejemplos: escritura con la mano dominante, enrollar un cigarro, siendo esta actividad bimanual.

Característica: se trata de una preensión de finura, que permite una manipulación en curva cerrada móvil. Descripción de la aproximación: El pulgar se presenta en ligera ante pulsión. La yema del pulgar se opone a la del índice y medio. Descripción de soltar está garantizada por las contracciones simultáneas del extensor común, interóseos y lumbricales del índice y medio y extensor largo del pulgar, que separan las yemas del objeto. Descripción del objeto: objetos delgados, largos, de poco peso como lápices, popotes y cigarros.

Preensión en oposición terminal pulgar índice o de enhebrar aguja

Descripción: permite la sujeción o recogida de objetos finos, mediante el contacto de las zonas ungueales del pulgar y el índice (punta de los dedos, cercana a las uñas) para poner en contacto dichas zonas los dedos forman una curva. Ejemplos: introducir el hilo en el ojo de una aguja.

Característica: se trata de una preensión muy fina. Descripción de la aproximación: Ambos dedos se presentan ligeramente separados entre las dos falanges distales. La toma se cierra por la flexión del metacarpo falange del índice o por la aducción de la trapecio-metacarpiana del pulgar. Descripción de soltar la extensión simultánea de las dos falangetas sobre la falange vecina libera el objeto. Descripción del objeto: recoger una aguja de una masa, tomar una semilla en una fruta, la función se da por la ayuda de las uñas en algunos casos.

Preensión en oposición sub-terminal pulgar índice o de tomar pizca de sal

Preensión de finura se diferencia por el área de contacto, en este caso son las yemas de los dedos las que hacen el contacto entre sí que da el objeto, menor grado de flexión de las falangetas.

Preensión bimanual o de sujetar objetos a dos manos.

Descripción: puede ser variable ya que cada una de las preensiones anteriores pueden realizarse bimanualmente. Ejemplos: enrollar una hoja para tabaco, cargar un platón, soportar una caja, etc.

Músculos esenciales para el mantenimiento de la toma. Dependiendo del tipo de preensión serán los músculos. Inervación dependiendo del tipo de preensión. Característica: se trata de una preensión gruesa en la mayoría de los casos. Descripción del objeto: los objetos podrán ser variados de acuerdo al tipo de actividad a realizar.

Coordinación viso-manual-bucal o de comer del plato

Descripción: movimiento coordinado que se debe realizar para asir un objeto, cualquiera que este sea, posteriormente tener control sobre los arcos de movilidad de muñeca, codo y hombro y realizar el desplazamiento del objeto desde la superficie de soporte hasta la cavidad bucal. De acuerdo al tipo de objeto y el contenido del mismo se incrementa la complejidad del movimiento. Ejemplos: En general las actividades de alimentación como pueden ser llevar una cuchara con sopa a la boca o un vaso con líquido.

Característica: se trata de una prensión gruesa que favorece el lado radial de la mano. Descripción del objeto: los objetos podrán ser variados de acuerdo al tipo de actividad a realizar, cubiertos, alimentos, vasos, etc.

La mayoría de tareas requieren constantemente el agarre de objetos (cabos, red, cajas, peces) que sobrecargan la mano, sin disponer de herramientas con un diseño de mango adecuado (E. Alvarez-Casado, 2010).

Ergonomía Cognitiva

Del bienestar psíquico, físico y del estado emocional, del usuario dependen la aceptación y concepción de sí mismo, y a su vez de éstos su participación, deseo de superación y la disposición a la realización de actividades cotidianas. Por lo tanto, el adecuado uso de los objetos se ve afectado ante cualquier malestar del usuario. Por lo que es sumamente importante la "**Ergonomía Cognitiva**, que hace referencia a los factores que intervienen en la percepción durante el uso de objetos, en la realización de un trabajo o en la lectura. Por lo que algunos autores consideran que "trata temas tales como el proceso de recepción de señales e información por parte del ser humano, la habilidad para procesarla y actuar con base en la información obtenida, conocimiento y experiencia previa" (Cohen, 1991).

Es el estudio de todas las actividades humanas (capacidades y limitaciones) relacionadas con el conocimiento y el procesamiento de la información que influyen o están influidas por el diseño de máquinas y objetos que usan las personas, relacionados con procesos de trabajo y entornos con los que interactúan.

Se centra en especificar y dar recomendaciones de adaptación del diseño de soportes de información a ciertas características del usuario tales como:

- *Procesos de input perceptivo (detección, clasificación, reconocimiento de patrones, etc.)*
- *Procesamiento cognitivo central (memoria, razonamiento, resolución de problemas, etc.)*
- *Procesos perceptivo-motores (más relacionados con los sistemas de respuesta y ejecución)*

Surge en ámbitos laborales que incluyen tecnologías de la información y la comunicación (ordenadores, etc.), aunque se extiende a otros entornos (de consumo, domésticos, de ocio, etc.)

Se centra en el diseño o rediseño de productos relacionados con esas tecnologías, aunque se extiende a la interacción de las personas con cualquier entorno que presente alta concentración de información:

- *Consolas y paneles de control - pantallas de ordenador*
- *Señalizaciones*

Profundiza en la adaptación de productos y entornos a las características y limitaciones psicológicas de las personas, en concreto a las capacidades de procesamiento de información del cerebro.

Otras denominaciones similares de la ergonomía cognitiva:

- *Psicología en la ingeniería (engineering psychology)*
- *Interacción persona – ordenador, IPO (human – computer interaction, HCI) (Romero Medina, 2006)*

Ejemplos de temas o contenidos que incluye la ergonomía cognitiva:

- *Percepción visual y auditiva y diseño de soportes de información*
- *El color y su uso en la presentación de información*
- *Percepción y efectos del contexto en la codificación de estímulos.*
- *Atención, ejecución en doble tarea y compatibilidad estímulo- respuesta*
- *Carga mental, vigilancia y asignación de funciones*
- *Aprendizaje, ejecución habilidosa*
- *Memoria y sus limitaciones en la ejecución de tareas complejas*
- *Lenguaje, lectura y comunicación hombre – ordenador*
- *Resolución de problemas, razonamiento y procesos de control*

Esta descripción, hace referencia a lo que los psicólogos denominan percepción¹¹ (Salvat Editores S.A.). Por lo que incluyo la definición de un diccionario médico Salvat, la del Diccionario de Psicología Científica y Filosófica. (Olleta) y la de Jozeph Cohen (Cohen, 1991).

Percepción

Recepción en los centros nerviosos de una impresión de los sentidos. Cinestésica. Sensación o sentido por el cual se perturba el movimiento muscular, peso, etc. De nuestros miembros; sentido muscular. Estereognástica, reconocimiento de los objetos por los sentidos. (Salvat Editores S.A.)

O experiencia sensible. La percepción es el conocimiento directo, no conceptual, de los objetos físicos. Los enfoques empiristas de la percepción tienden a considerarla como la suma de las sensaciones que tenemos de un objeto, a negar un papel activo en el sujeto y a negar la influencia de elementos que no se encuentren en los estímulos —como los recuerdos, las valoraciones del sujeto). Los enfoques racionalistas señalan, por el contrario, que la percepción exige algo más que la mera suma de los elementos —la apercepción (SIC), por ejemplo; y destacan la importancia de los elementos cognoscitivos superiores, en particular de índole intelectual, a la hora de interpretar los estímulos; el enfoque racionalista señala, por tanto, el papel activo de la mente en la percepción.

Las investigaciones psicológicas sobre este tema se refieren fundamentalmente a la descripción de lo que es la percepción, de la influencia de los estímulos, de los órganos perceptuales y de la experiencia anterior que el sujeto tiene. La teoría de la Gestalt destacó particularmente las leyes que sigue nuestra mente cuando ordenamos los estímulos y los interpretamos de uno u otro modo. Las teorías cognitivas se preocupan más bien por averiguar cómo son las representaciones básicas que procesa nuestra mente en el proceso perceptivo y los distintos mecanismos y niveles de dicho proceso. (Olleta)

Se define percepción como la interpretación significativa de las sensaciones como representantes de los objetos externos; la percepción es el conocimiento aparente de lo que está ahí. Es la representación interna de los objetos externos, la reflexión de la materia en la mente ((Cohen, 1991)).

Al tomar como base las anteriores definiciones podemos decir que la ergonomía cognitiva es la que estudia la relación psicológica del ser humano al hacer uso de objetos para realizar cualquier tipo de tarea, por lo que conlleva las experiencias previas del usuario e impacta en el desempeño de la tarea. Existen tres tipos de filtros de recepción para los mensajes: sensorial, operativo y cultural (Prado) que otorgan el o los objetos.

Un tema sobre el que se ha investigado y trabajado en el área de ergonomía cognitiva es: “Conocer el número de canales de información que puede atender el usuario al mismo tiempo y cuántas tareas puede desarrollar simultáneamente” (Martínez de la Teja, Guillermo, 2003).

Ergonomía Ambiental

La **Ergonomía Ambiental** estudia los factores que componen el ambiente, como son la visión e iluminación, el ambiente acústico, el ambiente térmico, la ventilación en el espacio, la vibración, los químicos que se encuentran en el ambiente, entre los más importantes.

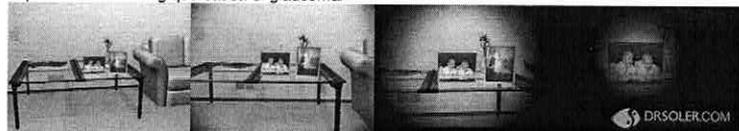
Evaluación de la función ocular

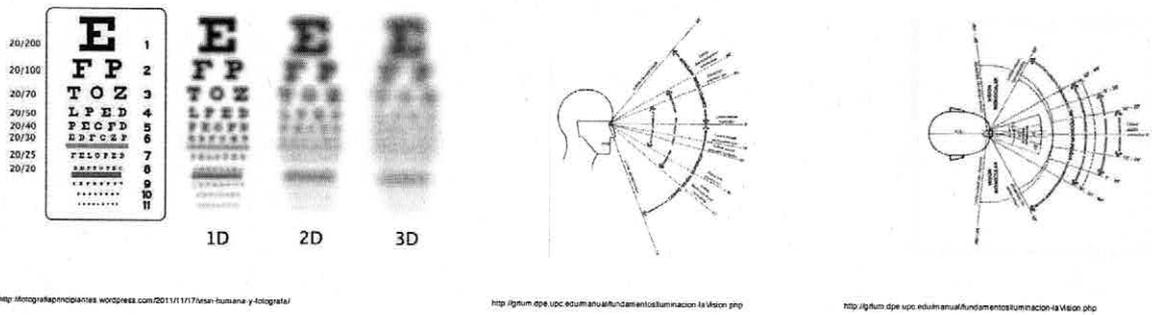
Para el diseño de la iluminación de un espacio, ya sea en el hogar, de trabajo o de recreación, se deben contemplar las capacidades de los usuarios, por lo que debemos tomar en cuenta sus facultades visuales o la evaluación de la función ocular (se mide por agudeza, campo, percepción de color y sensibilidad al contraste), con el objetivo de lograr confort ambiental.

Agudeza Visual

Campo visual

<http://drsoler.com/blog/que-cause-el-glaucoma/>





La percepción es la interpretación de sensaciones recibidas por los órganos de los sentidos, a los que da significado y organización

Como ejemplo podemos tomar la imagen. Percibiremos en primer lugar el dibujo de una pareja; sin embargo, una persona que no tenga la mente asociada a ese escenario percibirá en primer lugar los nueve delfines que la componen. Esto demuestra que, aunque el estímulo y la sensación son constantes, las percepciones pueden ser distintas para cada persona.

Percepción de color	Sensibilidad al contraste
<p>http://apuntesmedicina-thinkingopen.com/category/patologia-general-09/tema-20-pares-clasicales-egilozioni/</p>	

Ergonomía Preventiva

La **Ergonomía Preventiva** es la que trabaja en íntima relación con las disciplinas encargadas de la seguridad e higiene en las áreas de trabajo. Algunas de las principales actividades que cubre esta área son el estudio y análisis de las condiciones de seguridad, salud y confort laboral. Entre las actividades en las que se colabora, está la aplicación de datos antropométricos en la mejoría de diseño de equipo (Martínez de la Teja, Guillermo, 2003).

Ergonomía Específica

La **Ergonomía Específica** se enfoca principalmente al diseño y desarrollo de equipos para áreas muy especializadas, como son los microambientes autónomos, entre los que se encuentran los carros para bomberos, los puestos móviles con alimentos, las ambulancias y todos aquellos objetos que requiere la población con discapacidad¹², entre muchos otros.

La diferencia que presentan estos grupos específicos radica principalmente en que sus miembros no pueden tratarse igual que al resto de la población, ya que sus características y condiciones para cada persona o grupo, son diferentes o son diseños que se hacen para una situación única y una persona específica, como si fuera un traje hecho a la medida.

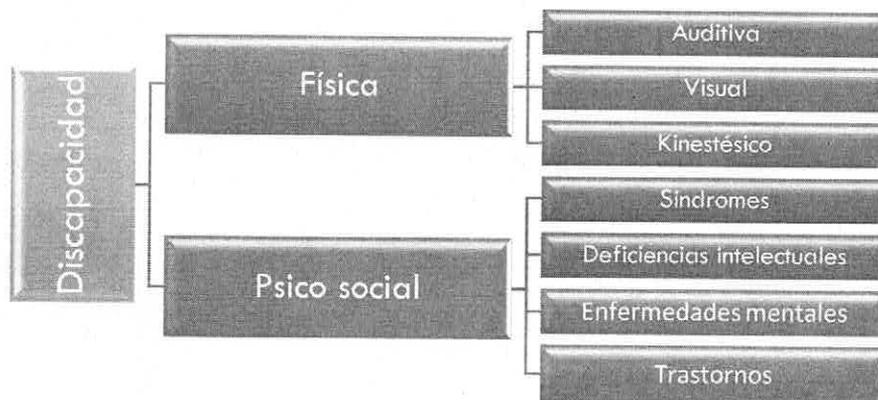
La población infantil y escolar es una de las áreas donde debería existir una mayor intervención de los ergonomistas, ya que generalmente no se consideran sus características físicas para el diseño de mobiliario para escuelas, restaurantes e incluso en el hogar, y es una de las etapas más importantes para el adecuado desarrollo físico de la persona. (Martínez de la Teja, Guillermo, 2003).

¹² Ya que el ámbito en el que se desarrolla esta población tiene características muy particulares, convirtiéndolos en microambientes.

Importancia de desarrollar este tipo de proyectos

El trabajo que hemos realizado a lo largo de estos 20 años tiene entre sus principales objetivos voltear a ver la realidad nacional, en especial lo que concierne a la población menos favorecida; sensibilizar a los alumnos y las personas que los rodean como mecanismo de promoción de la cultura de inclusión social; ampliar la perspectiva de los alumnos sobre los diferentes campos de acción de los diseñadores industriales y, en este sentido, confrontarlos en el trabajo con un cliente real que tiene necesidades imperiosas para desenvolverse en la vida cotidiana. De igual modo, resultan importantes la experimentación sobre el trabajo interdisciplinario, la implementación del Modelo General del Proceso de Diseño que incluye la elaboración de todos sus componentes, entre ellos: la construcción del caso, problema (real); hipótesis (que son evaluadas por los propios usuarios) (Schultz, 1992); la elaboración de prototipos que forzosamente deberán ser funcionales y validados, a fin de dar soluciones en las que predomine el valor de uso sobre el valor de cambio.

La experiencia adquirida en esas dos décadas de trabajo continuado, nos ha permitido conocer diversas discapacidades y sus condiciones, tanto de manera genérica, como en lo particular. La clasificación de la discapacidad que adoptamos, es la que se expresa en el gráfico que se encuentra a continuación, debido a que para el trabajo del diseñador, arquitecto o ingeniero es fundamental saber reconocer no sólo las características físicas de las personas con discapacidad sino también sus capacidades residuales. En este objetivo, la clasificación siguiente permite agrupar de una mejor manera a la población con la cual trabajaremos, a pesar de tener conocimiento de la clasificación definida por la organización Mundial de la Salud, publicada en el documento denominado "Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud"¹³ (CIF) en la que se define a la discapacidad de una manera más incluyente.



El incremento de personas con discapacidad se debe entre otros factores a la inversión de la pirámide poblacional, cada día aumenta el número de ancianos en el mundo, así como a consecuencia de las guerras. Entre estas últimas se registra el empleo de armas químicas bacteriológicas; la experimentación con medicamentos en poblaciones vulnerables; el consumo de drogas, de tratamientos para embarazo en mujeres infértiles, el sedentarismo cotidiano; la participación cada vez mayor en actos delictivos, las problemáticas a las que se enfrenta la población migrante (condiciones de vida precarias, exposición a accidentes, maltrato durante sus recorridos); los desastres naturales, las enfermedades como la diabetes y los males cardiacos; además de la violencia escolar, cada día más común.

En resumen, el panorama que nos presentan las condiciones de vida actuales, por un lado, los factores anteriormente descritos y, por el otro, los avances científicos y tecnológicos que logran alcanzar una esperanza de vida más larga, son y serán causas de incremento de la población con discapacidad. De acuerdo con el Informe Mundial la Discapacidad ofrecido por la Organización Mundial de Salud y el Banco Mundial en 2011, más de mil millones de personas, vivían en todo el mundo con alguna forma de discapacidad, lo que

¹³ (ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, 2001) genérico que engloba deficiencias, limitaciones de actividad y restricciones para la participación. La discapacidad denota los aspectos negativos de la interacción entre personas con un problema de salud (como parálisis cerebral, síndrome de Down o depresión) y factores personales y ambientales (como actitudes negativas, transporte y servicios públicos inaccesibles, y falta de apoyo social).

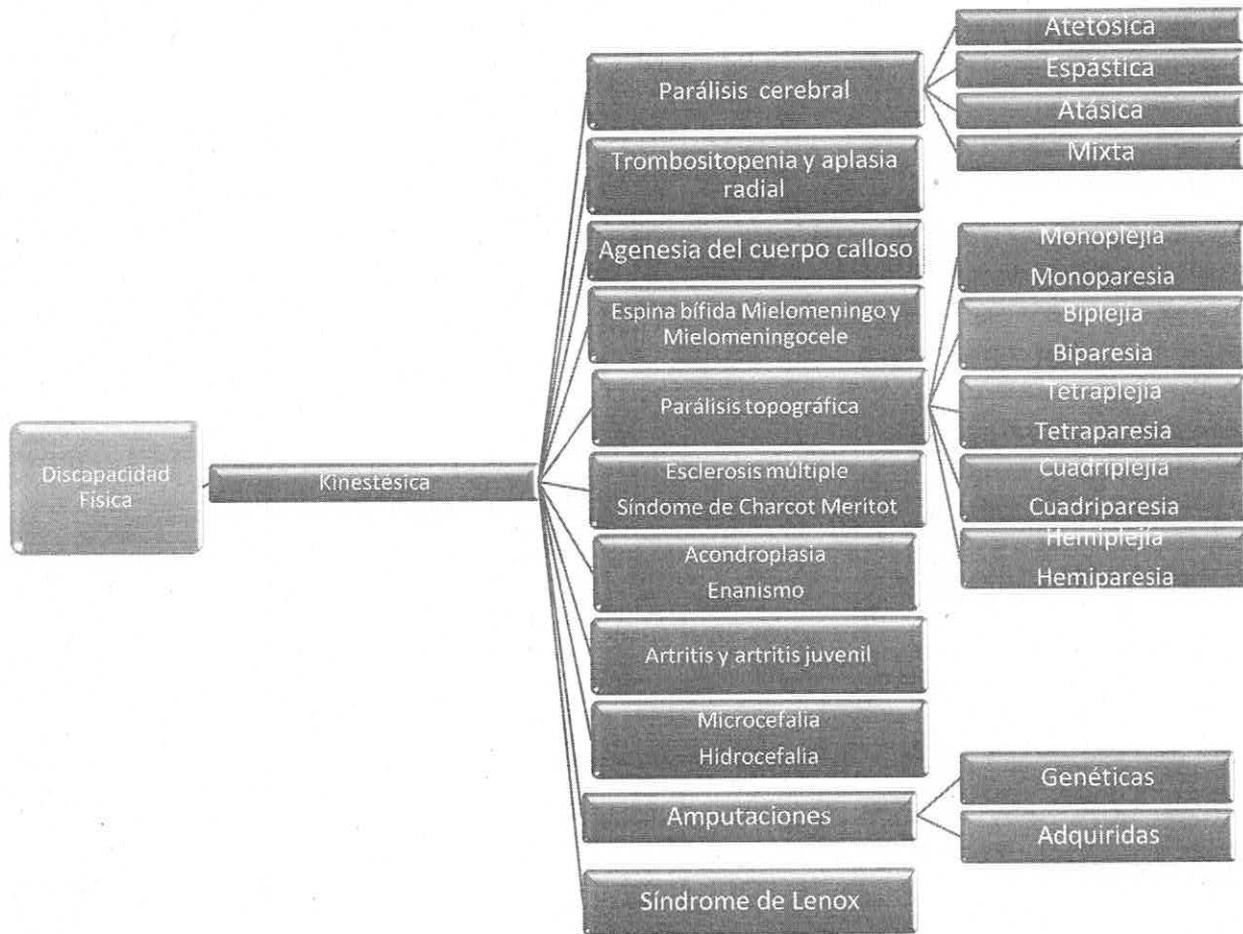
significaba entonces el 15% de la población mundial. Se piensa que toda la población mundial en algún momento tendrá alguna discapacidad, ya sea temporal o permanente.

Tomar en cuenta a la población con discapacidad en todos los ámbitos públicos, educativos, culturales, recreativos o laborales, será inminente, pues de otra manera cada día un mayor porcentaje de población tendrá que vivir en aislamiento o será dependiente de terceras personas. Para lograrlo, habrá que eliminar los obstáculos incapacitantes como los que mencionan la OMS y el BM, entre otros: políticas y normas insuficientes, actitudes negativas, prestación insuficiente de servicios, problemas con la prestación de servicios, financiación insuficiente, falta de accesibilidad, ausencia de consulta y participación y carencia de datos y pruebas (OMS, 2011). Dicha eliminación de obstáculos requiere la participación de los diferentes órdenes de gobierno y, en consecuencia, las distintas disciplinas deberán cumplir con su parte correspondiente.

Adicionalmente, la OMS y el BM hacen las siguientes recomendaciones: posibilitar el acceso a todos los sistemas y servicios convencionales; invertir en programas y servicios específicos para las personas con discapacidad; adoptar una estrategia y un plan de acción nacionales sobre discapacidad; asegurar la participación de las personas con discapacidad; mejorar la capacidad de recursos humanos; proporcionar financiación suficiente y mejorar la asequibilidad; fomentar la sensibilización pública y la comprensión de la discapacidad; mejorar la recopilación de datos sobre discapacidad y reforzar y apoyar la investigación sobre discapacidad. Estas organizaciones traducen sus recomendaciones en la adopción de medidas, de acuerdo con los diferentes sectores que deben participar.

Se muestran en el siguiente cuadro las discapacidades físicas kinesiológicas para las cuales trabajamos, por lo que resulta importante describirlas en lo general y enumerar algunas de las particularidades que tienen las personas con estas condiciones, relevantes para el diseño de ayudas técnicas. (Gastaut., 2009)

Discapacidad física kinesiológica



Parálisis cerebral

DEFINICIÓN

Es una lesión neurológica no progresiva que se produce durante la gestación o en el nacimiento con afectación predominante motriz. Normalmente se acompaña de otros déficits como problemas de visión y auditivos, dificultad del habla y del lenguaje, alteraciones viscerales, alteraciones psicológicas (alteraciones perceptivas, distractibilidad), y discinesia. Los síndromes motores varían según la edad concepcional, etiología y localización de las lesiones o anomalías" (Franco, Alberto Bermejo, 2012).

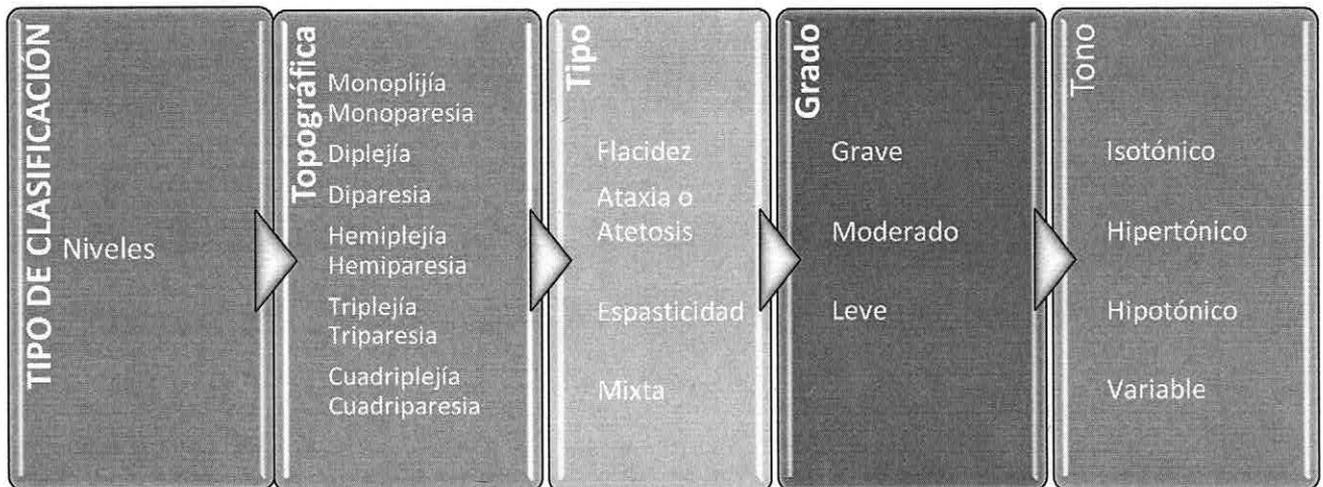
Las causas de la parálisis cerebral son múltiples, pueden ser de origen prenatal (genéticas u ocasionadas por enfermedades durante el embarazo que ocasionan un desarrollo defectuoso del cerebro); perinatal (maltrato de la cabeza del niño, aplastamiento que causa lesiones permanentes en el cerebro, sufrimiento fetal, falta de oxígeno, entre otras); o postnatal (temperaturas muy elevadas que causan meningitis y accidentes, entre muchos otros). El conocimiento del origen del daño no da información alguna sobre las consecuencias de éste y las limitaciones posibles en el desarrollo intelectual o corporal.

Algunas de las condiciones físicas que ocasionan los diferentes tipos de parálisis cerebral son

(...) la hipertonía, la hipotonía, movimientos involuntarios y alteraciones biomecánicas derivadas de las lesiones de la motoneurona superior. (...) el retraso o alteración en el desarrollo de los mecanismos del equilibrio postural o de los reflejos posturales, que perjudican el desarrollo motor.

Las alteraciones ortopédicas o deformidades que afectan al sistema osteo-músculo-articular (sic.) tienen una frecuencia y una gravedad relacionadas con el grado de afectación motriz. La acción nociva de las fuerzas musculares en desequilibrio, así como el mantenimiento de posiciones viciosas y asimétricas durante bastante tiempo, produce un acortamiento adaptativo de los tejidos blandos. Por este motivo es de vital importancia el realizar una evaluación precoz de estas alteraciones ortopédicas y realizar un tratamiento de la manera más inmediata que trate de prevenir todas estas alteraciones (Citado en: (Franco, Alberto Bermejo, 2012)).

Como citó Alberto Franco: "Las clasificaciones en tipos de parálisis cerebral varían (sic.) según clínicas, pero generalmente, los tipos más comunes son el espástico (del 70% al 80% de los casos), el atetóide y el atáxico (del 5% al 10% de los pacientes)".



Algunas de las características motoras son:

Parálisis cerebral espástica

Es caracterizada por la rigidez de los músculos y cierta tendencia a los espasmos, es la más común. El término espasticidad se refiere a la contracción sostenida principalmente de los músculos flexores (citado en: (Francesca, 2004).

La ansiedad, el miedo y la excitación incrementan los movimientos involuntarios y el tono muscular conlleva a la adopción de posturas inadecuadas. En ocasiones se presenta deformación en la caja torácica, problemas de percepción sensorial principalmente, visual y táctil. Largos períodos de tirantez en un músculo ocasionan su contractura, por lo que se agudiza la postura en flexión y hay dolor muscular.



Los afectados presentan problemas para la adquisición de la marcha ya que la postura de sus piernas es de tijera (las caderas en aducción, las rodillas flexionadas y los tobillos en eversion), tienden a marchar inestablemente y en ocasiones acompañados de movimientos involuntarios.

La hipertonidad, y como consecuencia la contractura de los músculos, ocasiona posturas en hiperflexión de las articulaciones en general, las clavículas las empuja al frente, así como los hombros, los codos permanecen doblados (flexionados), las muñecas flexionadas y un poco rotadas, y las falanges flexionadas, lo que ocasiona que los miembros superiores se encuentren en la parte frontal del tronco y los brazos. Lo anterior tiene como consecuencia la compleja e inadecuada sujeción de objetos, limitados arcos de movilidad en general y por lo tanto cortos alcances.

Parálisis cerebral atetoide o discinética

Su nombre se debe a los movimientos involuntarios que tienen en las cuatro extremidades, debido a la contracción alternada de los músculos flexores y extensores. Estos movimientos son muy visibles en el momento de la marcha, aunque se agudiza en la coordinación fina más que en la gruesa. A mayores condiciones de estrés, miedo o excitación los arcos de movilidad son mayores (citado por: (Franco, Alberto Bermejo, 2012))



Para la realización del movimiento de un miembro superior debe anular el movimiento del otro miembro, de no ser así ambos miembros tendrían movimientos involuntarios.

En la imagen podemos observar como el niño sujeta la mesa para permitir la coordinación motriz del miembro izquierdo.

Al encontrarse al nivel del tronco algunos de los músculos contraídos, éste tiende a adoptar posturas inadecuadas, que si se permite sean continuas poco a poco los músculos van forzando a la columna a adoptar posturas más inadecuadas día a día.

Parálisis cerebral atáxica, atonía, o flacidez

Se caracteriza por la falta de tono muscular. "Tienen problemas de equilibrio debido principalmente, a los movimientos descoordinados y torpes, siendo la marcha difícil, peligrosa y en muchos casos imposible. En general las personas hipotónicas¹⁴, en muchas ocasiones tienen problemas auditivos, visuales y de percepción.



Su bipedestación es insegura, la marcha inestable, lenta desde el inicio y dan pasos muy cortos" (citado por: (Franco, Alberto Bermejo, 2012) debido a la pérdida del equilibrio y a que su coordinación es muy pobre (Francesca, 2004).

La capacidad de prensión manual es muy limitada debido a la hipotonicidad de los músculos en las falanges, lo que evita que se pueda asir objetos.



Parálisis cerebral mixta: Prácticamente todas las personas que tienen parálisis cerebral son de tipo mixto, ya que manifiestan distintas combinaciones de los tipos de afección, en ocasiones espasticidad y atetosis, espasticidad y pérdida visual, atetosis y pérdida auditiva. En esta dolencia se dan todas las combinaciones, lo que hace que sea más complejo su tratamiento y ocupe el segundo lugar por incidencia en la población.

CARACTERÍSTICAS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE PARÁLISIS CEREBRAL			
	LACIDÉS, ATONÍA o ATAXIA	ATETOSIS	ESPASTICIDAD
Inteligencia		Feliz, delicioso, cariñoso, optimista, brillante.	Menor que en los atetoides.
Percepción			Pérdida sensorial en el campo visual.
Otras afecciones	Poca coordinación, por tratar de mover un miembro pueden olvidar el resto de las posturas.	Respiración irregular y superficial, insuficiente oxígeno en el cerebro e infecciones respiratorias.	Epilepsia, respiración irregular y superficial, causa insuficiente oxígeno en el cerebro e infecciones respiratorias.
Problemas musculares	Sobre-extendidos o infra-extendidos.	Músculos incrementados en tono, exceso de movimiento y falta de control, movimientos involuntarios,	Músculos antagonistas débiles por encontrarse en tensión y a veces presentan contracturas, flexores en

¹⁴ (REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, 2017). Del lat. tonus, y este del gr. τόνοϛ tónos; propiamente 'tensión'. 11. m Fisiol. Contracción natural de un músculo.

		causados por excitación o por el medio, con relajación la función decrece, con el sueño desaparece, los movimientos involuntarios son principalmente en la psicomotricidad gruesa.	miembros superiores, extensores en miembros inferiores, músculos espásticos una vez rehabilitados débiles. Al estímulo externo de un movimiento el músculo responde con una fuerte contracción o tirantez, contracturas, mano espástica-hemipléjica.
Postura mano		Palmas de la mano mirando al suelo, dedos extendidos y separados, al abrir y cerrar las manos se ven involucrados otros movimientos.	Mano: dedo pulgar contra la palma de la mano, dedos restantes espásticos sobre el dedo pulgar. Los dorsos de la mano tienden a juntarse.
Postura cadera, tronco y cabeza		El cuello se flexiona y la cabeza se estira hacia atrás y gira, la boca se abre y sale la lengua, boca y garganta con problemas.	Piernas rotadas hacia dentro desde la cadera.
Postura de miembros superiores		Brazos extendidos hacia fuera y hacia atrás.	Estiramiento del músculo flexor.
Nivel lesionado	SNC fascículo piramidal del bulbo.		Neurona motora superior.
Zona corporal afectada	Extremidades porción distal.		Extremidades superiores e inferiores.
Funciones afectadas	Motoras		Reflejo de estiramiento hiperactivo, sacudidas tendinosas aumentadas, clonus ocasionales.
Musculatura afectada	Esquelética	Flexores y extensores indistintamente.	Extensores en piernas, flexores en brazos.

Requerimientos para el diseño de ayudas técnicas para personas con Discapacidad física kinesiología (parálisis cerebral)

Utilizar el método que Gui Bonsiepe desarrolló para la elaboración de requerimientos es muy útil porque nos permite visualizar los detalles más profundos a resolver en el proyecto de diseño, ya que las personas con discapacidad tienen limitaciones y capacidades residuales que no necesariamente tienen o pueden realizar las personas regulares. Por ello es de suma importancia conocer las limitaciones y capacidades residuales, así como las necesidades del usuario, acercándonos en la medida de lo posible al conocimiento de todos los detalles a resolver para que el producto sea funcional, resistente, viable productiva y tecnológicamente genere la mayor independencia posible y, por lo tanto, sea confortable.

A continuación, se ejemplifican algunos requerimientos para el diseño de objetos que normalmente se utilizan con las manos, con muñón o con alguna capacidad residual; al diseñarlos para personas con discapacidad se pueden presentar casos de quienes tienen manos que no son funcionales; de quienes no las tienen, de quienes tienen algunas partes de las manos y son funcionales; de quienes tienen limitada la capacidad funcional y aquellos que poseen funciones diferentes a las que comúnmente conservan los usuarios, entre muchos otros casos. Los ejemplos que se ofrecen son ejemplos aislados y no son todos los requerimientos para ser satisfechos por un producto.

Ejemplo de requerimientos para objetos de uso manual, con muñón de brazo o con alguna capacidad residual			
Requerimiento	Parámetro que justifica el requerimiento	Parámetro a través del cual se resuelve el requerimiento	Especificaciones y/o cuantificaciones
ERGONÓMICOS	Responde a la pregunta ¿por qué?	Responde a la pregunta ¿cómo?	Se especifica la capacidad, o las dimensiones del ser humano que determinarán las características del objeto.
Debe contar con un área para sujeción	Para que el usuario pueda hacer uso de él.	Es necesario que la persona pueda sujetar el objeto.	Características antropométricas de la mano del usuario: longitud, ancho y grueso de carpo y metacarpo; longitud y diámetro mayor de las falanges. Garra palmar cerrada, capacidad de diámetro mínimo de 2 cm. (tipo de prensión manual). NMX-Q-012-1978
		O el objeto se debe sujetar a un miembro o parte del cuerpo de la persona.	Longitud, ancho y grueso de: carpo, metacarpo; longitud y diámetro mayor de las falanges; diámetro, ancho y grueso de la muñeca.
Debe tener un acabado libre de imperfecciones	Se debe garantizar la seguridad del usuario.	Evitar bordes o filos que puedan dañarlo.	NMX-Q-012-1978 (norma cancelada) sin embargo es importante cumplir con estas características.
En el caso de que la función sea cortar, el filo del material no debe significar un peligro para su usuario	El usuario puede con facilidad perder el control del producto.	Que se desactive en el momento de la pérdida de control.	En caso de que la propuesta esté basada en la función de un cuchillo eléctrico se deberá cumplir con la NMX-J-131-1983 "Productos para uso doméstico – cuchillos eléctricos."
Las formas para la superficie de sujeción pueden ser variadas	Por la posición manual determinada por la discapacidad.	Se facilita la garra palmar cerrada.	Muchos de ellos pueden sujetar objetos cilíndricos con un diámetro de cerrado máximo de 2.5 cm.
	Diseñar para las capacidades residuales, según sea el caso (como la boca y el movimiento de cuello).	Pueden jalar objetos, se les facilita la sujeción con labios y dientes.	Objetos acordes a la cavidad bucal.

	Sujetar objetos gruesos	Se facilita la presión en tenaza o pico de loro.	Sistema de sujeción plano (posición de pulgar al resto de los dedos).
	Sujeción de objetos delgados	Se les facilita la pinza tridigital.	Este tipo de pinza requiere de la flexión de pocas articulaciones, pueden sujetar objetos delgados.
	Adaptación del objeto a las diferentes morfologías manuales.	Que el material sea moldeable a la empuñadura de cada sujeto y permanezca con esta forma.	Que los materiales sean lo suficientemente flexibles o realizar moldes que se acoplen a varias empuñaduras.
Debe ser ligero	La fuerza en algunas posiciones es baja.	La fuerza que ejercen al objeto, es variable y en algunos momentos disminuye o se incrementa abruptamente, los materiales deben ser resistentes a los cambios de esfuerzo.	Materiales plásticos, huecos, espumas, no quebradizos, resistentes al esfuerzo, hule, silicón, polietileno, poliestireno.
La forma debe permitir su fácil sujeción	Limitaciones de movilidad.	El objeto debe permitir el acceso de los dedos para rodearlo.	
Pueden tener un área de fijación al cuerpo	Posibles variaciones de fuerza manual durante la presión.	El objeto no debe caer de la mano a pesar de dejar de ejercer fuerza.	Materiales flexibles pero fuertes, materiales maleables. Silicón con alma metálica, plastilinas epóxicas, resinas.
Debe evitarse el deslizamiento del objeto mientras intenta sujetarlo.	Los movimientos involuntarios y no controlados.	Sin intención empujan los objetos.	Deben tener texturas que eviten el deslizamiento del objeto en la mano y en la superficie de soporte, suficiente peso o topes que eviten su giro. A través de las formas y texturas.
Los materiales utilizados deben ser antialérgicos.	No deben causar reacciones alérgicas.	Seleccionando materiales antialérgicos.	Normas técnicas mexicanas. Ejemplos de materiales antialérgicos: acrílico, PVC, mezcla de PVC y fibra de vidrio, vinilos y pintura fotocatalítica.
Los materiales no deben ser tóxicos.	Existen muchos materiales que afectan a la salud del ser humano.	Seleccionar materiales que no hacen daño al usuario.	Ejemplo de materiales tóxicos: xilenos, acetato de butilo, isodecano, decano, formaldehidos, n-hexano, 2-metilpentano, a-undecano, xenoestrogenos, entre muchos otros.
			Norma oficial mexicana nom-003-scfi-2000, productos eléctricos-especificaciones de seguridad
FUNCIONALES			
Debe contar con un área cuya función puede variar.	Contener, cortar alimentos, pinchar o ensartar, pintar, escribir.	Diferentes formas que cumplan la función.	Dependiendo del tipo de alimentos.
Debe permitir contener y trasladar alimentos líquidos (trago).	Transportar alimentos líquidos o semilíquidos sin derramarlos, de un recipiente a otro o de un recipiente a la boca.	Contenedor profundo, recipiente o material que absorba.	Contener hasta 13 mlt en el trago o hasta 200 mlt. en contenedor para beber. NMX-Q-012-1978.
El área para contener alimentos líquidos o semilíquidos debe evitar el fácil derramamiento de líquidos		Que los líquidos no se derramen.	
Debe permitir pasar hojas	Pasar páginas de un libro.	Material antiderrapante.	Hule, silicón, otros.
Espesor mínimo	Tomar un objeto y colocarlo en un lugar específico.	Sistema de presión mecánica.	Espesores hasta de 5 cms.
Debe permitir detener y trasladar alimentos sólidos	Trasladar alimentos sólidos de un recipiente a otro o de un recipiente a la boca.	Contener, prender, prensar o pinchar	Porciones de dos o tres centímetros por lado. Cumplir con la NMX-Q-012-1978
ESTRUCTURALES			
Debe permitir sujetar objetos para escritura o pintura y o cumplir con estas funciones	Registrar información.	Pinturas	En caso de que el diseño supla la función de un lápiz de grafito o de color se deberá cumplir con las NMX-N-086-1983 (Productos para oficinas y escuelas. Lápices de grafito) y NMX-N-089-1993 (Productos para oficinas y escuelas - lápices de color). Los diámetros de los objetos más comunes van de 5 mm. hasta 2 cm. Los materiales varían de acuerdo al producto, ya que algunos de ellos tienen combinación de materiales (en la parte externa, es la que nos

			interesa) y otros son de un solo material. En caso de que el diseño supla la función de un bolígrafo se deberá cumplir con las normas NMX-N-053-1980 "Artículos para escritura. - bolígrafos y rodaplumas, balas o bolas de acero inoxidable y carburo de tungsteno. Especificaciones". NMX-N-054-1985 "Tintas y artículos para escritura - tinta para bolígrafos" NMX-N-058-1986 "Tintas y artículos para escritura - plumas fuentes bolígrafos, plumones, marcadores y rodaplumas"															
Materiales lavables	Los materiales deben ser resistentes a líquidos para la limpieza.	Se debe de evitar que los alimentos puedan ser contaminados.	Las formas no deben permitir la acumulación de desperdicios o suciedad. Acero inoxidable policarbonato (PC), polipropileno, policloruro de vinilo (PVC), ABS, acrilonitrilo-estireno-acrilato (ASA), espumas de poliuretano de alto impacto.															
Los materiales deben ser resistentes a la presión	No controlan su fuerza manual.	Materiales resistentes a la presión.	Acero inoxidable policarbonato (PC), polipropileno, policloruro de vinilo (PVC), ABS, acrilonitrilo-estireno-acrilato (ASA), espumas de poliuretano de alto impacto.															
Materiales resistentes a abrasivos		Uso de detergentes.	Limpieza de los mismos.															
Los materiales deben ser resistentes al impacto	Con facilidad pierden el control de la fuerza manual y dejan caer los objetos.	Evitar que se rompan.	Materiales no frágiles.															
TECNOLÓGICOS																		
Los materiales deben ser resistentes a la oxidación.	Evitar la oxidación.	Permitir el contacto constante con líquidos.	Acero inoxidable (NMX-Q-012-1978), policarbonato (PC), polipropileno, policloruro de vinilo (PVC), ABS, acrilonitrilo-estireno-acrilato (ASA) silicón.															
Los productos terminados deberán contar con el marcado de las piezas de acuerdo a la NMX-Q-012-1978.			(En caso de sustitutos de cuchillos de corte y para untar no se marcan)															
Los materiales deben ser resistentes a alta temperatura	Contacto con alimentos calientes.	Temperaturas que alcanzan los alimentos al ser calentados.	Temperatura de ebullición de los alimentos hasta 300°C.															
Debe permitir el corte o desgarre de alimentos (hoja).	Desprender un pedazo de alimento de uno mayor.	Hoja, filamento o sierra.	NMX-Q-012-1978.															
En el caso de que la función sea cortar, el material para la superficie cortante debe permitir su afilamiento.	Que no deje de cumplir con la función de cortar.	Que los materiales permitan agudeza en alguno de sus lados.																
El material para la parte del trago, en caso de ser elaborado en acero inoxidable debe cumplir con la dureza mínima definida en la NMX-Q-012-1978			Dureza Rockwell 76 B, en caso de diseño de tenedor, cuchara y cuchillo. Cuchillo Dureza Rockwell 39 C.															
El espesor mínimo del material debe ser el especificado en la NMX-Q-012-1978.			<table border="1"> <thead> <tr> <th>TIPO</th> <th>SUBTIPO</th> <th>ESPESOR EN MM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Tubos</td> <td>0.76</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Tubos</td> <td>1.07</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Tubos</td> <td>0.76</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Tubos</td> <td>1.07</td> </tr> </tbody> </table>	TIPO	SUBTIPO	ESPESOR EN MM	1	Tubos	0.76	2	Tubos	1.07	3	Tubos	0.76	4	Tubos	1.07
TIPO	SUBTIPO	ESPESOR EN MM																
1	Tubos	0.76																
2	Tubos	1.07																
3	Tubos	0.76																
4	Tubos	1.07																
Los materiales deben permitir su fácil limpieza	Materiales que no permitan por su textura y formas, acumulación de desechos orgánicos.	Se debe evitar que los alimentos puedan ser contaminados.	NMX-Q-012-1978. Cubiertos de mesa de acero inoxidable, en todos sus rubros, incluyendo características de empaque y marcado del mismo. NMX-B-001. NMX-B-001 Métodos de análisis químico para determinar la composición de aceros y															

			fundiciones. NMX-B-119 Determinación de la dureza Rockwell y Rockwell superficial de materiales metálicos. NMX-B-326. Composición química de los aceros inoxidables y resistentes al calor, forjados o laminados. NMX-R-018 Muestreo para la inspección por atributos.
El área contenedora deberá tener posibilidades de cambiar de dirección	La posición del arco de la muñeca varía de acuerdo a cada individuo.	Algunas personas tienen mayor movilidad en la mano izquierda y viceversa.	Acero inoxidable policarbonato (PC), polipropileno, policloruro de vinilo (PVC), ABS, acrilonitrilo-estireno-acrilato (ASA), espumas de poliuretano de alto impacto.
El material usado entre el área de prensión y la de contención, preferentemente debe ser flexible		Permitir cambiar al menos una vez la dirección del área de contención, para permitir su adecuación al usuario.	Posturas propias del usuario.
Los materiales tanto de la superficie de contención como la de sujeción deben ser permeables		Que el material no absorba alimentos y después ya no se puedan extraer.	Contaminación de los utensilios.

Los requerimientos pueden desarrollarse con base en la determinación de los subsistemas u objetivos a cubrir. Sus objetivos son: conocer y aplicar las normas oficiales; profundizar en la visualización del futuro objeto; analizar la interrelación que guarda el uso con la función, seguridad, resistencia de materiales, mecanismos, entre otros; elaborar matrices de interrelación y por lo tanto favorece su jerarquización, en indispensables, necesarios y deseables; y, por lo tanto, determinar cuáles de ellos se pueden sacrificar para garantizar en todo momento la seguridad y comodidad de la población objetivo.

Conclusiones

La ergonomía específica como factor fundamental para el diseño de ayudas técnicas

El diseño propuesto para el puesto de trabajo mejora las condiciones de trabajo, aumenta la productividad, disminuye el cansancio de los trabajadores y previene lesiones a mediano y largo plazos por traumas acumulativos en el sistema óseo muscular.

Con esta propuesta de intervención se pretende incidir positivamente en la salud y bienestar de los trabajadores, mejorar su calidad de vida, evitar enfermedades por trauma acumulativo, lograr mayor productividad para las empresas, mayor eficiencia de los trabajadores y aportar en el levantamiento de información sobre las condiciones de trabajo en Colombia. Sin embargo es importante decir que este proyecto incluye algunos de los factores que rodean al trabajador en cuanto al aspecto de Salud Ocupacional se refiere y como este se vincula de manera interdisciplinaria con Diseño Industrial; Por lo cual es un aporte y un primer acercamiento en la construcción de un verdadero y complejo diagnóstico en el que variables de condiciones emocionales, mentales y físicas que influyen directamente en el desempeño de actividades por parte de los trabajadores, sean tenidas en cuenta posteriormente y profundamente examinados bajo criterios de trabajo multidisciplinario (Gómez).

Con la cita anterior pretendo hacer evidentes algunos de los beneficios de aplicar la ergonomía en el diseño de los puestos de trabajo y como consecuencia en el uso de objetos.

La atención a los proyectos necesarios para la inclusión de las personas con discapacidad corresponde a las diferentes áreas disciplinares, por lo que es de suma importancia implicarlos en el currículo de las diferentes licenciaturas a fin de abrir áreas de oportunidad. La adecuación de los diferentes ámbitos de acción para la inclusión de personas con discapacidad no es tan costosa y su aplicación favorece su independencia, desarrollo profesional y productividad; finalmente, las empodera y, por tanto, descarga a la familia, a la sociedad y al estado de su atención.

Trabajar en redes de colaboración multidisciplinarias permite el enriquecimiento de los proyectos que mejoran la calidad e incluyen factores fundamentales, con lo que se permite desarrollar propuestas centradas en el usuario lo que conduce a que los productos sean ergonómicos, en el más amplio sentido de la palabra. Con esto quiero decir que satisfarán al usuario a través de las características antropométricas¹⁵ y formales, con el fin de adecuarse tanto a sus necesidades morfológicas¹⁶ como las emocionales.

En los casos de la aplicación de la ergonomía específica en el diseño de productos, considerar la variación es muy importante, porque en muchos casos las personas cuentan con características únicas. Con esto quiero expresar que la información que ofrecen los libros de antropometría no se deberá usar al calco para el diseño de los productos. Siempre deberán realizarse las mediciones de ambos hemisferios corporales del usuario, ya que habrá diferencias considerables incluso entre la medición de un hemisferio con respecto al otro, no se diga en los cálculos referentes a la población.

Entonces, se deberán tomar en cuenta la antropometría y el dimensionado, la carga física, el confort postural, la biomecánica, la operatividad, la temperatura corporal, la sudoración, la capacidad auditiva, la capacidad sensitiva al tacto, visual, olfativa y gustativa; todas estas, en los casos en los que así se requiera y de acuerdo con el tipo de proyecto. El control de los alcances, cuidado de las posturas, la carga visual, sonora, lumínica, las vibraciones, temperatura, ventilación, humedad, entre otros, contribuyen a la adecuación del producto a las características del usuario; así como la capacidad de carga, de marcha, de visualización, las posiciones que adopta el usuario en las posturas en bipedestación, sedestación, yacente, decúbito lateral derecho e izquierdo.

Para la realización de los estudios sobre alcances, adicionalmente al trabajo interdisciplinario, es necesario conocer las bases de la kinesiología¹⁷, la que estudia los movimientos del cuerpo humano y la capacidad respectiva a cada uno de ellos, con el fin de ofrecer las terapias adecuadas para su habilitación o rehabilitación. Con estas bases podremos diseñar elementos que nos permitan corregir

¹⁵ Las mediciones del producto determinadas por las mediciones del usuario, muscular y esqueléticamente.

¹⁶ Tanto las características físicas, en cuanto a las posturas que adopta acordes a su discapacidad como las dimensiones de los segmentos corporales que tendrán relación para el adecuado uso, eficiencia y funcionamiento del producto.

¹⁷ (REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, 2017)

posturas, incrementar los arcos de movilidad corporal; estimular la movilidad, la capacidad auditiva, visual, táctil y en general las capacidades residuales¹⁸ de nuestro usuario, con el fin de promover la plasticidad cerebral¹⁹.

La experiencia nos ha demostrado que, las personas con discapacidad física, comúnmente, son afectadas morfológicamente debido a las características inadecuadas de las ayudas técnicas que usan, lo que se da comúnmente en el uso de silla de ruedas. Reciben sillas de ruedas donadas o compradas a bajo costo, la selección inadecuada obliga a la persona a adoptar posturas acordes a la silla²⁰ y el cuerpo paulatinamente se deforma al adaptarse a la silla de ruedas. Por lo que, es de suma importancia considerar lo que origina el tiempo de uso²¹ del producto, los esfuerzos que se realizan durante este tiempo, las posturas que se adoptan, por lo que también se debe cuidar que el uso no genere, adicionalmente, carga mental, que el diseño de la interface sea sencillo, fácil de interpretar, por lo tanto, amigable y confortable.

Acorde a la complejidad del proyecto y a la complejidad de la problemática a atender será la necesidad de involucrar a las diferentes disciplinas. Lo que se puede apreciar en el ejemplo anterior, ya que para resolver un problema de esas características requeriremos de un médico rehabilitador, de un terapeuta, de un mecánico y del diseñador industrial.

Aportación de las disciplinas del diseño

Proyectos de diseño de ayudas técnicas

El proceso para el diseño de ayudas técnicas inicia desde la detección de la necesidad o de su planteamiento, seguido por el análisis del ámbito en que se desenvuelve el usuario, a través del trabajo de campo, y de las actividades que él realiza o realizará. Así mismo, se aplicarán entrevistas a los diferentes actores involucrados en las actividades para las cuales se está desarrollando la ayuda, con el fin de detectar las necesidades psicológicas a satisfacer a través del objeto. Es importante el análisis antropométrico del usuario; así como el de los tiempos de uso de las ayudas, de las posturas que adopta el usuario al realizar la tarea y de las posturas propias del usuario. La medición y toma de muestras de las posturas del usuario, contribuyen por lo tanto a la solución de los requerimientos de diseño detectados y solicitados por él, como son: la selección adecuada de materiales y el análisis de todos los factores que intervienen en la determinación del caso, el problema y la hipótesis. Posteriormente, se desarrollarán las propuestas de solución a los subsistemas, su evaluación acorde a los requerimientos de diseño, la selección de las soluciones óptimas y la conformación del sistema adecuado a la problemática planteada.

Sin embargo, todo lo anterior no se puede llevar a cabo si no se cuenta con el presupuesto para su desarrollo, por lo que es necesario establecer un protocolo sobre el proyecto, con el fin de presentarlo a los organismos correspondientes y que sea aprobado para su elaboración.

Al cumplimiento de todas las tareas descritas en los dos párrafos anteriores se obtienen los siguientes resultados, como consecuencia del proyecto:

Al recurrir a recursos públicos y presentar el protocolo de investigación se sensibiliza a los dictaminadores y facilita la comprensión acerca de las necesidades y los derechos de las personas con discapacidad.

Se crean redes informativas y a veces de concientización hacia los familiares y amistades de los participantes (ya sean alumnos, profesores, investigadores, entre otros) en los proyectos (la comunicación de boca en boca es un mecanismo de transmisión del conocimiento).

¹⁸ Al tratarse de la atención de personas con discapacidad, generalmente, sus capacidades no están potencializadas como las del resto de la población, por lo que se denominan residuales ya que tienen capacidad limitada.

¹⁹ Plasticidad cerebral: Recientemente se ha comprobado que en la zona subependimial de la corteza cerebral de monos adultos nacen nuevas neuronas. Lo que nos da mayores esperanzas de los excelentes efectos que ofrece la aplicación del enfoque del neurodesarrollo y como resultado de esta la plasticidad cerebral.

²⁰ En el estudio de la ergonomía a la adaptación del usuario al objeto se le denomina planteamiento procusteo, ya que el diseño no se diseñó acorde al usuario.

²¹ Las referencias sobre las áreas de especialidad de ergonomía están basadas en la clasificación establecida por la Asociación Española de Ergonomía, así como por (Pedro Mondelo, 2000) y (Romero Medina, 2006)

Se proponen adaptaciones razonables en los espacios laborales, educativos, recreativos, culturales y habitacionales con el fin de facilitar su inclusión.

Se promueven proyectos de construcción, como la urbanización, espacios públicos, recreativos, educativos, laborales y viviendas, que incluyan un acceso adecuado para las personas con discapacidad, tanto en bienes inmuebles, como muebles. Se promueve la inclusión y participación de las personas con discapacidad en la comunidad.

A través del acercamiento de ayudas técnicas se promueven los derechos de las personas con discapacidad. Se considera a personas a quienes se les ha negado la atención de múltiples formas. Se da solución a problemáticas que otras disciplinas no pudieron resolver.

Se concientiza a padres y terapeutas sobre posibles soluciones a las necesidades, a través de ayudas de bajo costo y fácil construcción.

A través del trabajo universitario de docencia

Se concientiza a los alumnos, se sensibiliza a profesores, compañeros de otras licenciaturas, autoridades, entre otros miembros de la comunidad. Se promueve la visualización de la población con discapacidad, la inclusión de PCD en la misma educación, el derecho a la educación y al trabajo.

Se modifica el currículo de la licenciatura, convirtiéndolo en un currículo que promueve la inclusión; se logra la detección de necesidades sobre los ajustes razonables correspondientes a cada discapacidad o incluso a cada persona y a la implementación de los mismos. Se promueve un cambio de actitud de la población sin discapacidad sobre las PCD.

Se visualiza a la PCD como población vulnerable, pero con grandes capacidades por lo que se justifica la oferta de becas

A través del trabajo universitario de investigación

Se realizan evaluaciones y diagnósticos de los entornos, transporte, otros sistemas y servicios con el fin de promover la eliminación de obstáculos, en colaboración con grupos locales de personas con discapacidad, así como de quienes los asisten, para identificar barreras físicas y de información y comunicación que puedan contribuir a su exclusión.

Se detectan los diferentes campos de acción para el trabajo del diseñador, se abren posibilidades laborales, se promueve el trabajo interdisciplinario, cuanto más se desarrollan objetos, más son las necesidades faltantes de cubrir a través de las disciplinas del diseño.

Al tomar en cuenta a esta población y trabajar para ellos, se fortalece su autoestima, se promueve la convivencia con alumnos, profesores y con la comunidad universitaria en general.

Las instituciones docentes pueden:

Eliminar obstáculos para la contratación y participación de estudiantes y personal con discapacidad.

Asegurar que los cursos de formación profesional incluyan información adecuada sobre la discapacidad, basada en los principios de los derechos humanos.

Efectuar investigaciones sobre la vida de las personas con discapacidad y sobre los obstáculos incapacitantes, en consulta con organizaciones de personas con discapacidad.

Asegurar que los productos, sistemas y servicios de la tecnología de la información y comunicación sean accesibles para las personas discapacitadas²².

Participar en campañas de sensibilización y marketing social.

Participar en foros (internacionales, nacionales, locales) dirigidos a establecer prioridades para el cambio, influir en las políticas y configurar la prestación de servicios.

Participar en proyectos de investigación²³.

Asegurar que los entornos comunitarios (como escuelas, áreas recreativas y centros culturales) sean accesibles para las personas con discapacidad²⁴.

Apoyar a las personas con discapacidad para que sean conscientes de sus derechos, vivan de forma autónoma y desarrollen sus aptitudes. Apoyar a los niños con discapacidad y sus familias para asegurar su inclusión en el sistema educativo.

Contribuir a la evaluación y vigilancia de los servicios, y colaborar con investigadores para apoyar investigaciones aplicadas que puedan contribuir al desarrollo de servicios²⁵.

²² Aunque el BM y la OMS sugieren que estas son acciones que le corresponden al sector privado, yo considero que también le corresponden al sector educativo.

²³ Ibidem. Personas con discapacidad y sus familias, también le corresponden al sector educativo.

²⁴ Las comunidades, también le corresponden al sector educativo.

²⁵ Ibidem. Las organizaciones de la sociedad civil, también le corresponden al sector educativo.

En los casos específicos de los diseñadores industriales, arquitectos, diseñadores de interiores, urbanistas y en general quienes participan en la construcción de inmuebles y su habitabilidad, deberán llevar a cabo las acciones necesarias para incluir a la población con discapacidad, tanto a quienes son dependientes de ayudas técnicas, como a quienes no lo son. El mismo documento sugiere abordar los obstáculos y desigualdades en: atención a la salud, la rehabilitación, servicios de apoyo y asistencia, crear entornos favorables, abordar los obstáculos a la educación y al empleo.

Cuando dejemos de hablar sobre la inclusión de las personas con discapacidad será el momento en que habremos logrado nuestro objetivo.

Todas estas consideraciones deberemos tomarlas en cuenta pensando en la prevención de enfermedades y de accidentes a los que se puede exponer al usuario a través del uso de los productos.

Visualización sobre las personas con discapacidad desde el punto de vista de alumnos que trabajaron proyectos de Diseño Industrial en beneficio de estas personas

El presente capítulo tiene como objetivo describir algunas de las experiencias y aprendizajes adquiridos al impartir las diferentes UEA en atención a las personas con discapacidad, primordialmente Desarrollo Integral de Productos.

Para la elaboración del documento me pareció fundamental tomar la opinión de algunos de los exalumnos que han cursado estas UEA, con el objeto de ganar claridad sobre los beneficios que aporta el trabajo dirigido a esta población y contar con una visión lo más objetiva posible, aunque en todo momento tendrá el sesgo de mi percepción.

Para lo anterior elaboré una encuesta (conformada por ocho reactivos) dirigida a alumnos y exalumnos, lo que me permitió conocer la apreciación de 25 de ellos, quienes trabajaron algún proyecto para favorecer la autonomía y por tanto la integración social de las personas con discapacidad (PCD). Dichos resultados me proporcionaron información de los encuestados, sobre: su sexo, el grupo de edad al que pertenecen, en que años estudiaron, si fue relevante el aprendizaje durante el curso, si el curso modificó sus criterios y conocimientos, si han realizado más proyectos dirigidos a esta población, su percepción actual y su opinión sobre la labor del Diseño Industrial (DI) dirigida a las PCD.

La cantidad de estudiantes a los que he impartido este tipo de UEA se acerca a los 250²⁶, por lo que la encuesta fue aplicada aproximadamente al 10% de los jóvenes que fueron mis alumnos y cursaron las UEA Desarrollo Integral de Productos I, II y III; entre ellos hay algunos pertenecientes a las diferentes generaciones de 1995 a 2016. La muestra estuvo conformada por 13 personas del sexo femenino y 12 del masculino y sus edades se encuentran entre los 21 y los 49 años; de ellos el 50% está en el rango de los 30 a los 39 años²⁷.

El cuarto reactivo ya referente a la temática en cuestión es: ¿Qué tan relevantes fueron las enseñanzas de Desarrollo Integral de Productos I, II y III? A lo que el 75% respondió que extremadamente relevantes y muy relevantes; el 21% las consideró moderadamente relevantes y sólo un alumno declaró que fueron irrelevantes.

El quinto reactivo consulta: ¿El curso modificó su postura y conocimientos sobre las personas con discapacidad?

²⁶Aplicada en los meses de octubre y noviembre de 2016 a exalumnos pertenecientes a las generaciones de 1995 a 2016.

²⁷ Información recabada de los reactivos 1, 2 y 3.

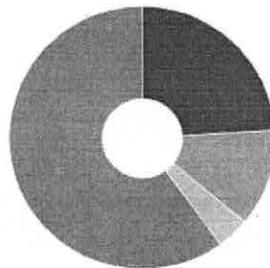
Las respuestas a este reactivo me dieron información sobre la posición de los encuestados respecto al tema, previa al curso, así como la posible modificación de ella y su actual opinión.

Su opinión previamente al curso:

En lo general, era de lástima, indiferencia e invisibilidad. No estaban ni sensibilizados, ni conscientes, no percibían la realidad y limitaciones, y algunos alumnos declararon que no se auto valoraban, e incluso no deseaban trabajar para dicha población.

Las respuestas al quinto y séptimo reactivos son complementarias, por lo que me permitieron detectar algunas pautas sobre el enriquecimiento de su conocimiento, entre las que están algunos aspectos teóricos sobre la discapacidad, características de esta población, cómo se modificó su postura ante el ejercicio de su profesión y la importancia de desarrollar proyectos enfocados a PCD.

5. ¿El curso modificó tu postura y conocimientos sobre las personas con discapacidad?



Respondidas: 25 Omitidas: 0

Sí	24%	6
No	12%	3
Si tu respuesta es Sí, por favor responde en el espacio de otros ¿cómo se modificó tu postura? y ¿por qué se enriquecieron tus conocimientos?	4%	1
Otro (especifique)	60%	15

Una vez concluido el curso los aprendizajes obtenidos fueron:

Aspectos teóricos sobre la Discapacidad

El significado de la discapacidad, los tipos de discapacidades, las limitaciones y capacidades con que cuentan acordes a cada una.

Un panorama general sobre los altos porcentajes de población con discapacidad, en las zonas en que hay mayor concentración, las políticas públicas que se realizan a favor de la población con discapacidad y las que aún faltan por hacer, la legislación existente y la que está pendiente.

Qué son las barreras, algunos de los tipos de barreras a que se enfrentan: sociales, físicas, culturales, gubernamentales y legales e incluso familiares y personales. Qué son las ayudas técnicas, su uso y aplicación en los diferentes campos de acción.

Características de las personas con discapacidad

Datos específicos y características propias de las personas con discapacidad: es una población que requiere hacer mayores esfuerzos por desarrollarse, que su lucha cotidiana para salir adelante es ardua y por lo tanto enfrentarse a la adversidad los hace muy fuertes.

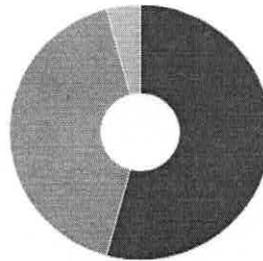
Los encuestados percibieron que esta población merece ser tomada en cuenta en todos los ámbitos y espacios físicos, que es necesario eliminar las barreras para realmente poder incluirla, que hay que ver a las personas con discapacidad como nuestros iguales y no como diferentes al resto de la población y toda la práctica anterior permitió modificar su percepción. La experiencia los hizo más sensibles y ha favorecido que los jóvenes los tomen en cuenta en la vida cotidiana.

Establecieron contacto con los usuarios, aprendieron sobre su vida cotidiana, en general sobre las diferencias sociales, detectaron que hay personas que viven en situaciones adversas, lo que los llevó a revalorarse y a revalorar las circunstancias y las condiciones bajo las cuales viven los alumnos.

Se percataron sobre las necesidades y habilidades acordes a las diferentes discapacidades, ya que a lo largo del trimestre los proyectos se comparten para aprender sobre los diferentes casos, problemas y ampliar sus conocimientos a través de la presentación de un espectro de posibilidades.

Ejercicio de la profesión

6. ¿A lo largo de tu vida profesional has desarrollado algún proyecto para personas con discapacidad, adicional al de Desarrollo Integral de Productos?



Respondidas: 24 Omitidas: 1

Sí	54,17%	13
No	41,67%	10
A eso me dedico	4,17%	1

Aprendieron a realizar proyectos sociales e interdisciplinarios, ampliaron su visión sobre el campo de trabajo del diseño industrial y su posible colaboración en la inclusión social. Además de detectar las diferentes áreas en las que se puede trabajar, ya que las personas con discapacidad deben ser incluidas en ámbitos distintos y en consecuencia requieren de ayudas técnicas en todos ellos. Por lo tanto, es posible participar en el diseño de productos y servicios, en la gestión para la satisfacción de sus necesidades en los diferentes niveles gubernamentales o como emprendedores en la generación de nuevas empresas, entre otras.

ANEXO 1

Algunas reflexiones sobre la experiencia de convivir con personas con discapacidad
La carencia del funcionamiento del cuerpo humano como elemento motor y de comunicación

El cuerpo: voluntad o destino

"Y", un joven de 16 años, en un cuerpo que no obedece, que no habla, que no se comunica, que ya no quiere comer, siente y sufre, se rinde ante la vida por la pérdida de su padre.

17 17 de septiembre de 2008. La hermanita, 11 años, consciente de la esclavitud y el dolor de su hermano, quiere ser doctora, lo ama y sufre por él, con él. Una madre que se entrega, se ve limitada por la entrega, lucha, ama, da, protege, educa, vive con escasez, vive y disfruta la vida junto a su hijo. ¿Pierde o gana con la muerte?



Y a pesar de todo somos felices

Una madre pobre, sola, dos hijos, encerrados en una habitación mientras ella trabaja, uno sano, otro **"D"** de 9 años, encerrado en un cuerpo que lucha por apoyar a su madre, por ser alguien en la vida, por ser el mayor, por demostrar que puede, un cuerpo que no responde como él quisiera. Repta, se mueve, se esfuerza, su cuerpo responde como rana, lo logra. La madre sonríe, **"D"** sonríe, el hermanito de dos años se preocupa por su hermano mayor.

La pobreza, ¿sinónimo de desgracia?

"A", 4 años. Vivir entre vacas, caballos, puercos, chivos, sí vivir junto a ellos, los animales en un cuarto unido a la casa, mejor dicho, al cuarto donde vivimos, mi mamá, mi abuela, mi abuelo, mi hermano gemelo y yo. Estar junto a ellos, no, no a mi familia, junto a los animales, me hizo nacer con una bacteria en mi cuerpo, que no dejó crecer mi rotula, sí, nací con la pierna desarticulada. Pero mi hermano me hace sentirme feliz y hacer lo que él hace es lo que me gusta, es mi ejemplo a seguir.



La lucha por la supervivencia del intelecto: a pesar de un cuerpo en transformación, contra la voluntad del viajero

"J", 26 años. Estar inmerso en un cuerpo que no responde, ser consciente de la realidad, observar como los otros hablan, se mueven, interactúan, desprecian cuanto tienen. Saber pero no poder expresar.

Hacer creer que el no tener la capacidad de movimiento y de comunicación es no pensar, o mejor dicho, querer creer que un cuerpo sin movimiento y sin un sistema de comunicación oralizada, no permite pensar, no permite sentir, no permite entender y no permite comunicar.

Años encerrad@ en un cuerpo sin que me hayan ofrecido la oportunidad de comunicación, la capacidad intelectual la tengo, pero, quien está conmigo no sabe que esta capacidad existe y no sabe que la puede explorar. ¿Quién o quiénes son los responsables de ofrecer los apoyos para promover mi comunicación? ¿Tú, yo?.

Una postura ante la vida o la vida una postura



¿Cómo explicarle?

"R", 5 años. No, los árboles son realmente grandes, ¿cómo?, ¿no lo entiendes? Yo no los puedo como voy a entender; pero tócalos; cómo los voy a tocar si soy tan pequeño.



ver,

La actitud ante la vida

"H", 33 años. La vida es un reto, estoy casada, lucho, me supero, tengo una licenciatura, cocino, enseño, capacito, formo, integro, crezco, crezco, crezco, crezco... no ver no es impedimento. Otros tienen el mismo problema o menor y se rinden, dependen, no quieren crecer, sufren.

Aquí estoy, estoy viva, esto construyo, esto doy, ellos lo necesitan, no tú, tú puedes solo, tienes el intelecto, las funciones corporales y por lo tanto te puedes comunicar.

Bibliografía

(s.f.).

- Lacote, M. C. (1984). *Valoración de la función manual normal y patológica*. (Vol. 1). Barcelona, España: Masson S.A.
- Lilia R. Prado León, R. C. (2001). *Dimensiones Antropométricas de Población Latinoamericana*. Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño. Guadalajara, México: Universidad Autónoma de Guadalajara .
- Cohen, J. (1991). *Senzaciones y percepciones visuales* (novena ed., Vol. 1). México, México: Trillas.
- Asociación Española de Ergonomía. (s.f.). <http://www.ergonomos.es>. (A. E. Ergonomía, Editor) Recuperado el 26 de 03 de 2017, de <http://www.ergonomos.es/ergonomia.php>
- Ayudas para la marcha en la parálisis cerebral infantil. Autor: Franco, A. B. (2012). <http://proquest.com>. (E. U. Madrid, Ed.) Recuperado el 08 de 02 de 2017, de <http://bidi.uam.mx>: <http://www.bidi.uam.mx:8331/login?url=http://search.proquest.com/docview/963546752?accountid=37347>
- Blanco, C. (2014). *La Memoria Y El Aprendizaje, Las Emociones, El Lenguaje Y La Conciencia: Neurobiología Y Psicología Cognitiva*. (S. EditorialBibliotecaNueva, Ed.) Madrid, España: Siglo XXI.
- Berruezo, P. P. (2000). *Psicomotricidad: prácticas y conceptos*. (M. y. Dávila, Ed.) Madrid, España: En Bottini, P.
- E. Alvarez-Casado, S. T.-S. (Junio de 2010). <http://www.ergonomos.esf>. (N. .. Medicina Marítima E. Alvarez Casado et al. Vol. 10, Productor) Obtenido de http://www.ergonomos.es/docs/publicaciones/caracterizacion_de_la_sobrecarga_biomecanica_en_trabajadores_de_barcos_pesqueros_de_cerco_en_bajura.pdf
- Francesca, M. S. (4 de 08 de 2004). Tesis Requerimientos para el diseño de ayudas para niños que presentan parálisis cerebral. *Requerimientos para el diseño de ayudas para niños que presentan parálisis cerebral, 1(1)*. Méico , D.F., México: Propia.
- Gastaut., S. d. (2009). Recuperado el 08 de 02 de 2017, de www.medigraphic.org.mx: <http://www.medigraphic.com/pdfs/residente/rr-2009/rr092e.pdf>
- Guadalupe, M. y. (2005). Las competencias y los métodos didácticos en el jardín de niños. 13.
- Gómez, F. J. (s.f.). <http://www.ergonomos.es>. (F. d. Departamento de Diseño Industrial, Productor) Recuperado el 25 de 03 de 2017, de <http://www.ergonomos.es/publicaciones.php>: http://www.ergonomos.es/docs/publicaciones/d.i.francisco_nebrijo.pdf
- Huttenlocher, P. (2002). *Perspectives in cognitive neuroscience: Neural plasticity: The effects of enviroment en the developmente of cerebral cortex*. (H. U. Press, Ed.)
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo . (2016). <http://www.insht.es/portal/site/Insht/>. Recuperado el 21 de 02 de 2017, de <http://www.insht.es>: <http://www.insht.es/Ergonomia2/Contenidos/Promocionales/Diseno%20del%20puesto/DTEAntropometriaDP.pdf>
- María Trigás-Ferrín¹, L. F.-G.-M. (2011). Escalas de valoración funcional en el anciano. (S. G. Intern, Ed.) *Sociedade Galega de Medicina Interna*(72), 11-16.
- Monroy, D. S. (2005). Ergonomía y biomecánica. En M. F. cols., *Memorias del seminario* (págs. 17-28). México, D.F., México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Montoya, G. A. (2006). *Psicomotricidad*. 1(1), 45-58.