METODOLOGÍA INTERACTIVA

DIGITAL DE DISEÑO DE OBJETOS:

RECURSO DIDÁCTICO DE
APRENDIZAJE UBICUO

Autores:

Margarita Pomboza Floril

Ciro Radicelli García

Vicente Cloquell Ballester

METODOLOGÍA INTERACTIVA DIGITAL DE DISEÑO DE OBJETOS:

RECURSO DIDÁCTICO DE
APRENDIZAJE UBICUO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

Rector

Ph.D. Gonzalo Nicolay Samaniego Erazo

Vicerrector de Investigación, Vinculación y Posgrado

Ph.D. Lexinton Cepeda Astudillo

Vicerrectora Académica

Ph.D. Ángela Calderón Tobar

Vicerrectora Administrativa

Ph.D. Anita Ríos Rivera

Comité Editorial:

Presidente: Ph.D. Lexinton Cepeda Astudillo;

Secretaria: Ing. Sandra Zúñiga Donoso.

Miembros: Ph.D. Gerardo Nieves Loja; Ph.D. Carmen Varguillas Carmona; Ph.D. Cristhy Jiménez Granizo; Ph.D. Víctor Julio García; Msc. Clara Mayorga Mazón; Ph.D. Diego Pinilla Rodríguez.

Título de la obra: Metodología interactiva digital de diseño de objetos: recurso didáctico de aprendizaje ubicuo

Nombre del autor (es): Margarita Pomboza Floril; Ciro Radicelli García; Vicente Cloquell Ballester

© Margarita Pomboza Floril; Ciro Radicelli García; Vicente Cloquell Ballester, 2020

Ediciones: Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH)

Diseño Gráfico: UNACH

Primera edición – julio 2020

Riobamba - Ecuador

Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra, sea cual fuere el medio, sin la anuencia por escrito del titular de los derechos.

ISBN: 978-9942-835-05-5

ISBN: 978-9942-835-06-2 (DIGITAL)

Registro Biblioteca Nacional

Depósito legal: 058716

DOI: <https://doi.org/10.37135/u.editorial.05.01>

METODOLOGÍA INTERACTIVA DIGITAL DE DISEÑO DE OBJETOS:

RECURSO DIDÁCTICO DE
APRENDIZAJE UBICUO

Autores:

Margarita Pomboza Floril

Ciro Radicelli García

Vicente Cloquell Ballester

Índice

PRÓLOGO ..	12
CAPÍTULO I: INVESTIGACIÓN DE NECESIDADES Y DEMANDAS DEL MERCADO ..	14
1.1. Caracterización del público objetivo...	15
1.1.1. Segmentación geográfica..	15
1.2. Factores motivantes para el diseño de objetos..	17
1.3. ¿Necesidad del aprendizaje ubicuo?...	18
CAPÍTULO II: CONSIDERACIONES ERGONOMÉTRICAS Y PROCEDIMIENTO PARA LA TOMA DE DATOS ANTROPOMÉTRICOS.	21
2.1. Ergonomía y su relación con la antropometría.	22
2.1.1. Medidas antropométricas	22
2.1.2. Movimientos articulatorios... ..	24

2.1.3	Identificación de los problemas ergonómicos	25
2.1.4.	Determinación de las variables antropométricas... ..	25
2.2.	Investigación preliminar para la toma de datos antropométricos	59
2.2.1.	Delimitación del mobiliario	59
2.2.2.	Seleccionar la muestra de investigación	59
2.2.3.	Selección de los instrumentos de medición.. ..	60
2.2.4.	Posición o ubicación del individuo	61
2.2.5.	Toma de medidas.... ..	62
2.2.6.	Acopio de datos obtenidos en la ficha técnica	63
2.2.7.	Cálculo de percentiles . ..	64
2.2.8.	Organización de las medidas en función de su aplicación.. ..	64
CAPÍTULO III:		
ESPECIFICACIONES DE DISEÑO... ..		67
3.1.	Aspectos ergonómicos	68

3.1.1.	Seguridad..	68
3.1.2.	Confortabilidad..	70
3.1.3.	Accesibilidad.	77
CAPÍTULO IV: DISEÑO DE LA SOLUCIÓN... ..		89
4.1.	Determinación de los requerimientos de diseño	90
4.2.	Identificación de los referentes de mercado (Moodboard)	90
4.3.	Generación de ideas	91
4.3.1.	Brainwriting	91
4.3.2.	Listado de atributos	91
4.3.3.	Análisis morfológico....	91
4.4.	Validación de las soluciones propuestas	92
4.5.	Definición conceptual de la solución	94
4.5.1.	Bocetos	94

4.5.2.	Evaluación de los bocetos y selección del diseño final	94
4.6.	Diseño técnico de detalle.. ..	95
4.6.1.	Subespacio funcional... ..	95
4.6.2.	Delimitación del equipamiento educativo diseñado dentro del subespacio funcional	95
4.6.3.	Mancha gráfica	96
4.6.4.	Realización de planos de fabricación.. ..	96
4.6.5.	Identificación de los componentes del producto	96
4.7.	Prototipo	97
4.7.1.	Validación del prototipo	97
4.8.	Presentación del producto	100
CAPÍTULO V: INTERACCIÓN DIGITAL.. ..		101
5.1.	Uso de Internet... ..	102

5.2.	Metodología interactiva digital	105
5.2.1.	Aporte digital	105
5.2.1.1.	Contenidos digitales abiertos	105
5.2.1.2.	Licenciamiento de propiedad intelectual	106
5.2.1.3.	Códigos Quick Response (QR)	107
5.2.2.	Aporte interactivo...	110
5.2.2.1.	Nuevos medios de difusión	110
5.2.2.2.	Interacción persona-computador	110
5.2.2.3.	Diseño interactivo...	111
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	112

Prólogo

En la actualidad el uso de dispositivos móviles es generalizado; por ello, la mayoría de información o de situaciones que antes eran tangibles dan un paso más allá y brindan su servicio o informan de manera digital para efectivizar tiempo, espacio. Dichas estrategias han permitido llevar a varios lugares la información a la que antes era difícil acceder y de esta forma se ha logrado globalizar el conocimiento. Es por ello que, bajo esta misma premisa, y con el objetivo de globalizar el conocimiento dentro de las áreas del diseño, los sistemas y las telecomunicaciones se plantea el presente libro. Una obra que permita a todos los interesados conocer el proceso metodológico para el diseño y validación de propuestas de objetos, con la utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y, específicamente, con el concepto de aprendizaje ubicuo para un acceso rápido en cualquier momento y lugar.

El texto que se presenta, plantea directrices que permitan diseñar objetos de una manera objetiva cumpliendo los requerimientos fundamentales de ergonomía en lo referente a los aspectos de confortabilidad, seguridad y accesibilidad, lo que da como resultado un correcto diseño que considere las necesidades ergonómicas de los usuarios. Así también la metodología planteada abre el camino para el futuro desarrollo de una normativa de diseño y fabricación de objetos, en virtud que la presente propuesta parte de un estudio previo de las diferentes normativas vigentes en el Ecuador relacionadas con el diseño de mobiliario y su accesibilidad, factores que motivaron al desarrollo de la propuesta; esto debido a que la normativa vigente correspondiente a la NORMA INEN 2583:2011 direcciona de manera general los procesos de diseño, pero según el análisis realizado se hace imperioso complementarla y, en algunos casos, modificarla.

El aporte bibliográfico que deja esta obra permitirá generar futuras investigaciones en las áreas del diseño e informática, ya que el tema aborda algunos de los muchos aspectos en los que todavía no existen directrices claras, en torno a un análisis real de diferentes situaciones relacionadas con el diseño interactivo digital.

El presente libro está dividido en cinco capítulos, de los cuales, el primero abarca la investigación de necesidades y demandas del mercado. Por su parte, el capítulo dos hace referencia a las consideraciones ergonómicas que deben ser

consideradas para las especificaciones del diseño de objetos tratados en el capítulo tres. En el capítulo cuatro se presenta el diseño conceptual, en el cual se determinarán los requerimientos generales y específicos de diseño hasta llegar a la generación de bocetos. Estos cuatro capítulos conforman la metodología para el diseño de objetos. Por último, se tiene el capítulo cinco en el cual se habla de cómo las TIC apoyarían al proceso de divulgación de la metodología propuesta en este libro, de tal forma que se convierta en una herramienta que coadyuve al diseño de objetos a través de la metodología propuesta.

CAPÍTULO I

INVESTIGACIÓN DE NECESIDADES Y DEMANDAS DEL MERCADO

1.1. Caracterización del público objetivo

Caracterizar al público objetivo permite dividir a un mercado heterogéneo en segmentos o partes de mercado que tienen características homogéneas, identificar grupos de usuarios/consumidores con necesidades similares y analizar sus características y comportamientos; esto permite clarificar lo que se quiere investigar y su futura solución.

Para caracterizar al público objetivo se plantea varios criterios que son:

1.1.1. Segmentación geográfica

Se refiere a delimitar el campo/ mercado de acción referente a un país, provincia, ciudad y /o localidad, de acuerdo con el tipo de producto que se vaya a diseñar.

1.1.2. Segmentación demográfica

Se consideran varios criterios como edad, sexo, ingreso, origen étnico, ciclo de vida familiar, y uso de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC).

- Segmentación por edad: Se determina la edad del futuro usuario, debido a que el producto a diseñar debe satisfacer las necesidades de esa edad específica; se debe considerar que con el paso de los años el tamaño del usuario y sus gustos cambian.

- Segmentación por género: Se especificará si la investigación va dirigida a personas del sexo masculino y/o femenino, en relación con el producto a diseñar y las necesidades de ambos géneros de ser el caso.
- Clase social: Permitirá tener clara la situación económica del futuro usuario del producto, además ayuda a determinar si se va a dar solución a las necesidades primarias o de percepción.
- Estilo de vida: Permite determinar los gustos y hábitos del usuario.
- Nivel de estudios: primarios, secundaria, universitarios, etc.
- Tipología de discapacidad: De darse el caso que exista un grupo amplio de investigación y por el grado de dificultad que representa tomar datos ergonómicos a personas con discapacidad motriz, se recomienda agruparlas por los rasgos tipológicos de discapacidad que presentan, lo que ayudará a esclarecer el tipo de dato a obtener y el proceso de medición a utilizar para dicho grupo, considerando en este caso específico que dentro de la discapacidad motriz, se puede encontrar personas con discapacidad temporal o permanente en grado leve o grave, así también la necesidad de contar con la certificación de ética, al estar dentro de la clasificación de grupos vulnerables las personas con discapacidad.
- Segmentación tecnológica: En este punto se considera a las personas, hombres y mujeres que hacen uso de las TIC para obtener información y entretenimiento, y que están comprendidas en edades entre 16 y 54 años.

1.2. Factores motivantes para el diseño de objetos.

Tomando como referencia la segmentación geográfica, que ha permitido delimitar el lugar donde se va a llevar a cabo la investigación, se realiza el estudio y análisis de los factores motivantes que impulsan el desarrollo del proyecto, en relación con el entorno gubernamental, con sus leyes y reglamentos, así también se debe considerar las demandas del mercado con respecto a aspectos ergonómicos, lo que permite obtener un diseño acorde con las necesidades específicas del grupo de investigación seleccionado, y contribuir al cumplimiento de lo establecido en las leyes, reglamentos y decretos de determinados países.

En cuanto a la segmentación tecnológica, se pretende llegar con este estudio al mayor número de personas tecnológicamente activas. El Instituto Nacional de Estadísticas y Censos del Ecuador (INEC), en su último estudio publicado en el 2016, refleja en cuanto al uso de equipos informáticos que:

El 27% de la población cuenta con computadoras portátiles y el 26,7% con computadora de escritorio: de ella, el mayor uso lo hacen las personas entre 16 y 24 años con un 78,9%, seguido de las personas entre 25 a 34 años con un 59,5%; luego se tiene a las personas entre 35 a 44 años con un 47,6% y, posteriormente, a las personas entre 45 a 54 años con un 33,4%.

En cuanto al acceso y uso de Internet:

El 54,1% de la población tiene acceso a Internet desde su hogar; sin embargo, el 63,8% lo ha utilizado. De este total, el 83,8% se encuentra en el rango de edad de 16 a 24 años, el 67,3% está entre 25 y 34

años, el 54,1% en edades de 35 a 44 años, y el 37,6% en edades comprendidas entre 45 y 54 años. Cabe destacar además que el 38% de las personas usó Internet para obtener información, el 31,5% lo hizo para comunicarse, el 23,2% lo utilizó para educación y aprendizaje, el 3,6% por razones de trabajo, y el 3,7% por otras razones. Además, el 70,5% de las personas accedió a Internet al menos una vez al día.

En cuanto al acceso y uso del teléfono celular:

A nivel nacional del 56,1% de personas con celular activo, el 52,9% tuvo teléfonos inteligentes (smartphones). En cuanto al rango de edades de personas con este tipo de teléfonos, se tiene que el 73,6% se encuentra entre las edades de 16 y 24 años. Entre los 25 y 34 años, el 64,2%. Entre los 35 y 44 años, el 50,4%. Y entre los 45 y 54 años, el 36,1%. El 52,4% de las personas utiliza computadora, de las cuales el 78,9% se encuentra en el rango de edad de 16 a 24 años; el 59,5% está entre 25 y 34 años, el 47,6% en edades de 35 a 44 años, y el 33,4% en edades comprendidas entre 45 y 54 años. Por lo anteriormente expuesto, se justifica que la segmentación tecnológica esté comprendida entre las edades antes mencionadas.

Una vez concluida esta etapa, la misma que permite identificar si existen o no factores que motiven la investigación a desarrollar, se toma la decisión de continuar o finalizar la misma.

1.3. ¿Necesidad del aprendizaje ubicuo?

En el NMC *Horizon Report, Higher Education Edition*, desarrollado por el New Media Consortium (NMC) y EDUCASE *Learning Initiative* (ELI), se exponen los desafíos, tendencias y tecnologías utilizadas por año en la educación superior. En su última edición del año 2017, se hace hincapié en la utilización

de las TIC como soporte para la educación. Así existen iniciativas que, por ejemplo, combinan la educación formal (tradicional) con el uso de las TIC, y que diseñan de esta manera el aprendizaje híbrido. En este mismo sentido, el informe indica que en un año o menos se estaría implementando el aprendizaje móvil, que como su nombre lo indica hace uso de dispositivos móviles como el teléfono celular inteligente (*smartphone*), las tabletas (*tablets*), los relojes inteligentes (*smartwatches*), entre otros, para acceder a conocimiento e información en cualquier lugar.

Estos nuevos tipos de aprendizaje están íntimamente relacionados con los cuatro estilos de aprendizaje propuestos por Cabrera y Fariñas (2005): i) Visual, verbal – auditivo, es decir cómo se percibe la información; ii) Global, analítico, cómo se procesa dicha información; iii) Planificado, espontáneo, cómo se orienta el individuo en el tiempo; y iv) Cooperativo, individual, cómo se orienta socialmente.

Por su parte estos tipos de aprendizaje potencian las llamadas inteligencias múltiples propuestas por Howard Gardner inicialmente en 1983, pero que en nuestros días todavía se analizan y discuten (Gardner, 2016). Dichas inteligencias son: i) Lógico – matemática; ii) Lingüístico – verbal; iii) Intrapersonal; iv) Interpersonal; v) Musical; vi) Visual – espacial, vii) Naturalista; y viii) Corporal – cinestésica.

Estas inteligencias a su vez generan dimensiones de aprendizaje, que podrían definirse como la percepción de lo experimentado en un determinado momento y lugar (McAnally, 2005). Bajo este precedente, Burbules (2014) propone seis dimensiones interrelacionadas entre sí, que según la explicación de Radicelli, Pomboza y Pomboza (2018) son:

La primera relacionada con el lugar en donde se puede aprender, el mismo que hoy por hoy puede y de hecho es variado, con la particularidad de tener acceso ininterrumpido a la información. La segunda relacionada con la portabilidad, es decir el uso de dispositivos electrónicos. En tercer lugar está la interconexión, que hace que las

dos anteriores tengan su razón de ser. En cuarto lugar está la interrelación entre aprendizaje, entrenamiento, información, entre otros, lo que permite aprender de manera diversa e incluso hasta entretenida. En quinto lugar se menciona el tiempo de aprendizaje, que es propio del estudiante, es decir el entorno se adapta al alumno, más no el alumno al entorno. En sexto lugar se habla de redes y flujos ya sean estos de conocimiento, de ideas, de información, en donde el aprendizaje ya no se establece de forma concentrada y unitaria, sino más bien de forma grupal y descentralizada, en donde cada integrante aporta con ideas para la construcción de dicho conocimiento. (p. 1)

Basado en lo anteriormente mencionado, el aprendizaje ubicuo sería la enseñanza en cualquier momento y lugar con el afianzamiento de alguna de las inteligencias múltiples en conjunción con los cuatro estilos y la incorporación de las seis dimensiones de aprendizaje propuestas por Gardner, Cabrera – Fariñas y Burbules, respectivamente.

CAPÍTULO II

CONSIDERACIONES ERGONOMÉTRICAS Y PROCEDIMIENTO PARA LA TOMA DE DATOS ANTROPOMÉTRICOS

2.1. Ergonomía y su relación con la antropometría

Se define a la ergonomía como aquella que trata de relacionar las variables del diseño por una parte, y los criterios de eficacia funcional o bienestar para el ser humano por la otra (McCormick y Pey, 1980). En este tema se analiza además el planteamiento ergonómico que consiste en diseñar los productos y los trabajos de manera que sean estos los que se adapten a las personas y no en sentido contrario, además de tomar en cuenta los cuatro pilares fundamentales de la ergonomía: psicológicos, fisiológicos, antropométricos, y biomecánicos (Ferrerías, 2004).

En lo referente a la ergonomía en el diseño de productos, el Instituto de Biomecánica de Valencia en España, en el año 2004, dio a conocer el Informe de ergonomía y discapacidad, en el cual se establece que la ergonomía aplicada al diseño de productos tiene como objetivo desarrollar productos adaptados al usuario, de manera que le resulten satisfactorios (IBV, 2004). Para conseguir esto, hay que alcanzar una serie de características comunes a cualquier producto bien diseñado.

2.1.1. Medidas antropométricas

Son las dimensiones y otras características físicas del cuerpo las cuales son relevantes para el diseño de objetos que los seres humanos utilizan (Pheasant, 1988), entre las cuales se tienen: i) altura del asiento, ii) altura occipital, iii) altura de la nuca, iv) altura de la cervical N.- 7, v) altura escapular, vi) altura lumbar, vii) altura sacra, viii) anchura de hombros, ix) anchura torácica, x) anchura entre codos y xi) ancho de cintura. Sin embargo, a estas medidas originales se les han realizado variantes. Entre las más importantes están las propuestas por Mondelo, Gregori y Barrau (1994), las cuales se muestran en la figura 1.

Figura 1. Dimensiones antropométricas para el diseño de un puesto de trabajo sentado. Vista lateral y frontal. Adaptado de Mondelo, Gregori y Barrau (1994).

En las gráficas cada una de las letras significa: d) altura ojos-asiento, e) altura ojos-asiento, f) altura hombros-asiento, g) altura codo-asiento, h) altura concavidad lumbar-asiento, i) espesor del muslo, j) altura de la rodilla, k) altura poplíteo, l) longitud nalga-poplíteo, m) longitud nalga-rodilla, n) ancho de los hombros, o) distancia entre codos, p) anchura de caderas. Pero, además de estas medidas se proponen otras más como longitud del antebrazo, longitud de la mano, longitud del pie, ancho de la mano, ancho del pie, perímetro de bíceps, perímetro del codo, perímetro máximo del antebrazo, espesor de la mano a nivel de la cabeza del tercer metacarpiano y ancho de dedos, entre otras. De esta manera, todas las medidas especificadas aportan al diseño de un objeto como una silla y/o una mesa de trabajo, ya que permitirán que las mismas sean lo más personalizables posible y que, sobre todo, se adapten a un individuo específico.

2.1.2. Movimientos articulatorios

Es importante además considerar en este punto no solamente las medidas del cuerpo humano sino también los movimientos de las diferentes articulaciones, para lo cual es imprescindible identificar los planos de referencia utilizados en antropometría, entre los que se tienen:

- **Plano sagital:** Es el plano que divide al cuerpo humano en las mitades izquierda y derecha.
- **Plano frontal:** Es el plano que divide al cuerpo humano en las mitades anterior y posterior.
- **Plano transversal:** Es el plano que divide al cuerpo humano en las mitades superior e inferior.

Con base en dichos planos se tienen los siguientes movimientos articulatorios:

- **Abducción:** Se refiere al alejamiento de la línea media del cuerpo; dicho movimiento se lo realiza en el plano frontal.
- **Adducción:** Se refiere al acercamiento o aproximación de la línea media del cuerpo; dicho movimiento se lo realiza en el plano frontal.
- **Flexión:** Consiste en la disminución del ángulo entre las partes del cuerpo; movimiento en el cual la parte corporal se desplaza en un plano sagital respecto a un eje trasversal, aproximándose al segmento adyacente.

- **Extensión:** Consiste en aumentar el ángulo entre las partes del cuerpo, es un movimiento sagital con respecto al eje transversal.
- **Hiperextensión:** Consiste en alejarse de la línea media del cuerpo formando un ángulo en sentido contrario a las agujas del reloj.
- **Rotación:** Consiste en el movimiento semicircular de las partes del cuerpo en relación con la línea media del cuerpo.

2.1.3. Identificación de los problemas ergonómicos

Los problemas ergonómicos se identifican por medio de diferentes técnicas de investigación como la etnográfica, la observación, la entrevista y la encuesta, entre otras, que permitirán recabar información sobre el grupo de investigación seleccionado y sobre la problemática que presenta el equipamiento educativo al interactuar con el usuario. Así también es recomendable realizar una lluvia de imágenes de la interacción del usuario con el mobiliario para determinar y evidenciar visualmente los problemas ergonómico en dicha interacción.

2.1.4. Determinación de las variables antropométricas

Las variables antropométricas irán en función del tipo de dato a obtener y del objeto a diseñar. De la Tabla 1 a la 33 se muestra una clasificación de variables antropométricas que se deben considerar para el diseño de objetos, específicamente en lo referente a mobiliario, tanto en posición de pie y/o sedente, así también se detallan posibles aplicaciones tanto en forma textual como gráfica de las variables determinadas.

Variable	Aplicación
Estatura	Determina la altura mínima para la colocación de objetos como la altura de pizarrones, armarios, gavetas, pantallas de proyección, muebles aéreos.
	Percentil recomendado: 95% o 97,5%.
	Aplicaciones adicionales: espacios para dormir, espacios para cocinar, bañeras.
Utilización correcta de los percentiles.

Utilización incorrecta de los percentiles.

Tabla 1. Variables antropométricas a considerar en el diseño de mobiliario _ Variable Estatura. Elaboración propia.

<p>Altura codos-piso</p>	<p>Determina la altura de mostradores y otras superficies de trabajo de pie.</p> <p>Percentil recomendado: 5% + o 2,5%.</p> <p>Aplicaciones adicionales: espacios para cocinar, baños, alacenas.</p>
<p>Utilización correcta de los percentiles.</p>	<p>Utilización incorrecta de los percentiles.</p>
<div data-bbox="196 596 384 915"> <p>percentil 2,5% ó 5%</p> </div> <p>Altura pcodos-piso</p> <div data-bbox="484 596 669 915"> <p>Mesas, mostradores, mesonas</p> </div>	<div data-bbox="802 625 1042 936"> <p>Mesas, mostradores, mesonas a una posición muy baja</p> </div> <div data-bbox="1088 651 1330 936"> <p>Mesas, mostradores, mesonas a una posición muy baja</p> </div> <div data-bbox="1385 611 1627 936"> <p>Mesas, mostradores, mesonas a una posición muy alta</p> </div>

Tabla 2. Variables antropométricas a considerar en el diseño de mobiliario _ Variable altura codo-piso. Elaboración- propia.

Altura de los ojos- piso.	Determina las líneas de visión en el aula de clases, pizarrón, audiovisuales.	
	Percentil recomendado: 95% o 97,5%.	
	Aplicaciones adicionales: espacios para dormir, cocinar, baños, espacios de estar.	
Utilización correcta de los percentiles.		Utilización incorrecta de los percentiles.
<p>Altura ojos-piso</p> <p>Ubicación línea base y línea finales pizarrones.</p>		<p>Fuera de la zona de confort del cuello-nuca del usuario</p>

Tabla 3. Variables antropométricas a considerar en el diseño de mobiliario _ Variable altura ojos-piso. Elaboración propia.

<p>Anchura de hombros</p>	<p>Determina la anchura máxima del cuerpo, utilizada para establecer el ancho de casilleros.</p> <p>Percentil recomendado: 95% o 97,5%</p> <p>Aplicaciones adicionales: parámetros de holgura de puertas, pasillos, zonas de reunión.</p>
<p>Utilización correcta de los percentiles.</p>	<p>Utilización incorrecta de los percentiles.</p>
<div data-bbox="238 665 356 1108"> </div> <div data-bbox="556 572 811 1108"> </div> <p>Holgura puertas</p>	<div data-bbox="1084 565 1212 1043"> </div> <p>Inexistencia de hogura en puertas</p> <div data-bbox="1375 565 1503 1043"> </div> <p>Usuario pasando de forma lateral por la puerta</p>

Tabla 4. Variables antropométricas a considerar en el diseño de mobiliario _ Variable altura ojos-piso. Elaboración propia.

Alcance vertical de asiento	<p>Determina las alturas máximas de estantes, perchas, enchufes, repisas.</p> <p>Percentil recomendado: 5% o 2,5%.</p> <p>Aplicaciones adicionales: agarraderas, palancas.</p>
Utilización correcta de los percentiles.	Utilización incorrecta de los percentiles.
<p>Alcance vertical de asiento</p> <p>percentil 2,5% ó 5%</p> <p>ángulo de confort máx 160°</p>	<p>ángulo más de 160°</p>

Tabla 5. Variables antropométricas a considerar en el diseño de mobiliario _ Variable alcance vertical de asiento. Elaboración propia.

<p>Alcance frontal del brazo - mano</p>	<p>Determina la distancia de alcance frontal desde el usuario hasta un material u objeto como repisas en mostradores o ubicación del ratón del computador.</p> <p>Se recomienda el percentil 5% o 2,5%.</p> <p>Aplicaciones adicionales: alcanzar palancas, botones, espacios para cocinar y comer, y baños.</p> <p>Las mismas funcionalidades con el sujeto en posición sedente.</p>
<p>Utilización correcta de los percentiles.</p>	<p>Utilización incorrecta de los percentiles.</p>

Tabla 6. Variables antropométricas a considerar en el diseño de mobiliario _ Variable frontal del brazo-mano. Elaboración propia.

Alcance lateral brazo-mano	Determina la ubicación lateral de libreros, repisas en mostradores.	
	Percentil recomendado: 5% o 2,5%.	
	Aplicaciones adicionales: baño, agarraderas / pasamanos, interruptores.	
	Las mismas funcionalidades con el sujeto en posición sedente.	
Utilización correcta de los percentiles.		Utilización incorrecta de los percentiles.

Tabla 7. Variables antropométricas a considerar en el diseño de mobiliario _ Variable alcance lateral brazo-mano. Elaboración propia.

<p>Altura nuca-piso</p>	<p>Determina la ubicación de objetos por encima del usuario.</p> <p>Percentiles recomendados: 95% o 97,5%.</p> <p>Aplicaciones adicionales: espacios en dormitorios.</p>
<p>Utilización correcta de los percentiles.</p>	<p>Utilización incorrecta de los percentiles.</p>
<p>ubicación de objetos y libre desplazamiento</p> <p>percentil 95% ó 97,5%</p>	<p>problemas de desplazamiento y posibles accidentes</p>

Tabla 8. Variables antropométricas a considerar en el diseño de mobiliario _ Variable altura nuca-piso. Elaboración propia.

<p>Altura asiento-nuca</p>	<p>Determina la ubicación de objetos que dan soporte al cuello y la nuca como el apoyacabeza.</p> <p>Loa percentiles recomendados son 2,5%, 5%, 95% y 97,5% debido a que el apoyacabezas debe ajustarse a la mayoría de las personas, por lo tanto debería ser movable.</p> <p>Aplicaciones adicionales: objetos que delimiten la movilidad del cuello, máquinas de rehabilitación y de masaje.</p>
<p>Utilización correcta de los percentiles.</p>	<p>Utilización incorrecta de los percentiles.</p>

Tabla 9. Variables antropométricas a considerar en el diseño de mobiliario _ Variable asiento-nuca. Elaboración propia.

<p>Altura piso-ojos</p>	<p>Determina la línea de visión de pizarrones, auditorios y escenarios cuando el usuario esté sentado.</p> <p>Se debe considerar la movilidad del cuello: frontalmente hiperextensión $+50\%$ y flexión $+40\%$; lateralmente izquierda y derecha $+40\%$; y ángulos de visión de $+30\%$.</p> <p>Los percentiles recomendados son 2,5% o 5% para el inicio de la línea de visión y 95% o 97,5% para la finalización de la línea de visión.</p>
<p>Utilización correcta de los percentiles.</p>	<p>Utilización incorrecta de los percentiles.</p>
<p>Ubicación línea basa - línea finales pizarrones.</p>	<p>Fuera de la zona de confort del cuello-nuca del usuario</p>

Tabla 10. Variables antropométricas a considerar en el diseño de mobiliario _ Variable altura ojos-piso. Elaboración propia.

<p>Altura piso-codo</p>	<p>Determina la altura de objetos a la cual se tenga que apoyar los codos, por ejemplo, la mesa de trabajo y los reposabrazos; es decir, la altura de objetos a la cual descansa el antebrazo. Además, sirve para referencias la ubicación de cajoneras de escritorios o portalibros en mesas.</p> <p>Percentil recomendado: 5% o 2,5%.</p> <p>Aplicaciones adicionales: vallas de apoyo, espacios de dormitorio, baño, espacios de cocina.</p>
<p>Utilización correcta de los percentiles.</p>	<p>Utilización incorrecta de los percentiles.</p>
<p>percentil 2,5%, 5%</p> <p>Altura de cajones</p> <p>Altura de mesas, escritorios</p>	<p>Altura de cajones superior a la altura coso-piso</p> <p>Altura de tablero de la mesa superior a la altura coso-piso</p>

Tabla 11. Variables antropométricas a considerar en el diseño de mobiliario _ Variable altura piso-codo. Elaboración propia.

<p>Altura codo- asiento</p>	<p>Determina la ubicación de los reposabrazos en sillas y la altura de la mesa de trabajo.</p> <p>Además se puede utilizar la fórmula establecida por Castellucci, I. et al., (2009):</p> $ACA \leq \text{Distancia asiento-mesa} \leq ACA + 5$ <p>que considera que la distancia máxima entre asiento y mesa no puede superar en 5cm a la altura entre codo y asiento. Percentil recomendado: 5% o 2,5%.</p> <p>Aplicaciones adicionales: reposabrazos y elementos de apoyo en general.</p>
<p>Utilización correcta de los percentiles.</p>	<p>Utilización incorrecta de los percentiles.</p>
<div data-bbox="178 661 484 1032"> </div> <div data-bbox="566 661 889 1032"> <p>Ubicación correcta del reposabrazos</p> </div>	<div data-bbox="1126 629 1490 1068"> </div> <p>Ubicación superior a la altura codo-piso</p>

Tabla 12. Variables antropométricas a considerar en el diseño de mobiliario _ Variable altura codo-asiento. Elaboración propia.

<p>Altura hombros- asiento</p>	<p>Determina la altura del respaldo de una silla y la altura de la mesa para evitar el encorvamiento de la espalda.</p> <p>Percentil recomendado: el 5% o 2,5%.</p> <p>Aplicaciones adicionales: para la ubicación de tirantes de sujeción del cuerpo.</p>
<p>Utilización correcta de los percentiles.</p>	<p>Utilización incorrecta de los percentiles.</p>
<p>percentil 2,5%, 5%</p> <p>Altura correcta del respaldo de la silla</p>	<p>Problemas de visibilidad y de movimiento de la cabeza</p> <p>Posibles golpes</p>

Tabla 13. Variables antropométricas a considerar en el diseño de mobiliario _ Variable altura hombros-asiento. Elaboración propia.

<p>Altura hombros-piso.</p>	<p>Determina la altura de la silla en su conjunto para establecer el eje de estabilidad de la misma.</p> <p>Percentil recomendado: 5% o 2,5%.</p> <p>Aplicaciones adicionales: para dar estabilidad a objetos en posición sedente.</p>
<p>Utilización correcta de los percentiles.</p>	<p>Utilización incorrecta de los percentiles.</p>
<p>Altura de la silla para su estabilidad</p>

Tabla 14. Variables antropométricas a considerar en el diseño de mobiliario _ Variable altura hombros-piso. Elaboración propia.

Alcance vertical de asimiento	<p>Determina las alturas máximas botones, teclas e interruptores.</p> <p>Percentil recomendado: 5% o 2,5%.</p> <p>Aplicaciones adicionales: objetos sobre perchas y cajoneras.</p>
Utilización correcta de los percentiles.	Utilización incorrecta de los percentiles.

Tabla 15. Variables antropométricas a considerar en el diseño de mobiliario _ Variable alcance vertical de asimiento. Elaboración propia.

<p>Altura concavidad lumbar-asiento</p>	<p>Determina el punto de inicio de apoyo de la espalda, para así determinar la parte cóncava a dejar entre el espaldar y el asiento de una silla.</p> <p>Percentil recomendado: 95% o 97,5%.</p> <p>Aplicaciones adicionales: baños y sofás.</p>
<p>Utilización correcta de los percentiles.</p>	<p>Utilización incorrecta de los percentiles.</p>

Tabla 16. Variables antropométricas a considerar en el diseño de mobiliario _ Variable concavidad lumbar-asiento. Elaboración propia.

<p>Altura piso-escápula</p>	<p>Determina la ubicación de objetos de reposo de la espalda, determinar la altura del espaldar de silla, de bancas compartidas.</p> <p>Percentil recomendado: 5% o 2,5%, debido a que la “Guía para el Diseño de Mobiliario escolar” recomienda que el espaldar no comprima las escápulas en actividades en las cuales se requiere movilidad de hombros y brazos.</p> <p>Aplicaciones adicionales: máquinas de masaje.</p>
<p>Utilización correcta de los percentiles.</p>	<p>Utilización incorrecta de los percentiles.</p>

Tabla 17. Variables antropométricas a considerar en el diseño de mobiliario _ Variable altura piso-escápula. Elaboración propia.

<p>Altura asiento – escápula.</p>	<p>Determina la altura del espaldar del asiento y el ángulo de inclinación de la silla.</p> <p>Percentil recomendado: 5% o 2,5%, debido a que la “Guía para el Diseño de Mobiliario escolar” recomienda que el espaldar no comprima las escápulas en actividades en las cuales se requiere movilidad de hombros y brazos.</p> <p>Aplicaciones adicionales: máquinas de masaje.</p>
<p>Utilización correcta de los percentiles.</p>	<p>Utilización incorrecta de los percentiles.</p>
<div data-bbox="178 644 882 1100"> <p>percentil 2,5%, 5%</p> <p>Delimita el ángulo de inclinación del respaldo de la silla</p> </div>	<div data-bbox="1119 632 1483 1110"> <p>Ubicación incorrecta e innecesario del respaldo reclinado</p> </div>

Tabla 18. Variables antropométricas a considerar en el diseño de mobiliario _ Variable asiento-escápula. Elaboración propia.

Longitud hombro – codo	<p>Determina la altura objetos para la interacción hombro-codo en la cual se tome en cuenta los parámetros de flexión y abducción del antebrazo con respecto al brazo; además se debe considerar que el codo se separe del cuerpo máximo 10%, que es el límite de confortabilidad entre hombro y codo. De esta manera se garantizará la comodidad al realizar tareas de escritura o manipulación de objetos; por ejemplo, servirá para establecer la altura de la mesa de trabajo, la mesa de laboratorio y la mesa de prácticas.</p> <p>Percentil recomendado: 95% o 97,5%.</p> <p>Aplicaciones adicionales: ubicación de ratón y teclado de computadores, ubicación de cajoneras.</p>
Utilización correcta de los percentiles.	Utilización incorrecta de los percentiles.
<p>percentil 95%, 97,5%</p> <p>máx. 30°</p> <p>Distancia máxima del tablero de la mesa en relación a cuerpo del usuario</p> <p>Ubicación del reposabrazo</p>	<p>más de 30°</p>

Tabla 19. Variables antropométricas a considerar en el diseño de mobiliario _ Variable longitud hombro-codo. Elaboración propia.

Longitud del antebrazo- dedo pulgar	<p>Determina la distancia de la silla, con respecto a la mesa para el desarrollo de actividades, y las áreas de comodidad de Farley. Además determinaría el largo del apoyabrazos.</p> <p>Percentil recomendado: 5 o 2,5% para la distancia y 95%, 97,5% para las áreas de Farley.</p> <p>Aplicaciones adicionales: espacios de comedores.</p>	
Utilización correcta de los percentiles.	Utilización incorrecta de los percentiles.

Tabla 20. Variables antropométricas a considerar en el diseño de mobiliario _ Variable longitud del antebrazo-dedo pulgar. Elaboración propia.

<p>Distancia entre codos</p>	<p>Determina separación de los apoyabrazos de la silla.</p> <p>Percentil recomendado: 95% o 97,5%.</p> <p>Aplicaciones adicionales: objetos de dormitorio y asientos en general.</p>
<p>Utilización correcta de los percentiles.</p>	<p>Utilización incorrecta de los percentiles.</p>
<div data-bbox="183 501 875 965"> </div>	<div data-bbox="1130 501 1412 965"> </div>

Tabla 21. Variables antropométricas a considerar en el diseño de mobiliario _ Variable distancia entre codos. Elaboración propia.

Anchura torácica	<p>Determina el ancho del espaldar de la silla.</p> <p>Percentil recomendado: 95% o 97,5%.</p> <p>Aplicaciones adicionales: objetos de sujeción.</p>
Utilización correcta de los percentiles.	Utilización incorrecta de los percentiles.
<p>percentil 95%, 97,5%</p> <p>Ancho correcto del respaldo de la silla</p>	<p>Ancho incorrecto del respaldo de la silla</p>

Tabla 22. Variables antropométricas a considerar en el diseño de mobiliario _ Variable anchura torácica. Elaboración propia.

Ancho de los hombros	<p>Determina ancho de respaldo de sillas, en especial cuando van a ser ubicados en espacios compartidos como taller de prácticas, laboratorios y mesas de trabajo grupal.</p> <p>Percentil recomendado: 95% o 97,5%.</p> <p>Aplicaciones adicionales: espacios de cine, teatro, charlas, aviones.</p>
Utilización correcta de los percentiles.	Utilización incorrecta de los percentiles.

Tabla 23. Variables antropométricas a considerar en el diseño de mobiliario _ Variable ancho hombros. Elaboración propia.

Ancho de la cintura	<p>Determina la altura de la mesa, la ubicación de la parte hueca de la silla y el ancho del respaldo en la parte inferior del mismo.</p> <p>Percentil recomendado: 95% o 97,5%.</p> <p>Aplicaciones adicionales: Objetos de sujeción.</p>
Utilización correcta de los percentiles.	Utilización incorrecta de los percentiles.
<p>Ubicación y ancho correcto de la concavidad de la silla</p>	<p>Ancho incorrecto del espacio cóncavo de la silla</p>

Tabla 24. Variables antropométricas a considerar en el diseño de mobiliario _ Variable ancho cintura. Elaboración propia.

Ancho de las caderas	<p>Determina el ancho del asiento de las sillas, así también para el ancho y la ubicación de sillas o bancas en espacios compartidos como taller de prácticas, laboratorios y mesas de trabajo grupal.</p> <p>Percentil recomendado: 95% o 97,5%.</p> <p>Aplicaciones adicionales: espacios de cine, teatro, charlas, aviones y asientos en general.</p>	
Utilización correcta de los percentiles.	Utilización incorrecta de los percentiles.

Tabla 25. Variables antropométricas a considerar en el diseño de mobiliario _ Variable ancho cadera. Elaboración propia.

<p>Altura poplítea</p>	<p>Determina la altura conveniente de asiento de la silla en el punto más elevado de su parte anterior con referencia al suelo.</p> <p>Percentil recomendado: 5% o 2,5%; sin embargo, Gouvali M. (2006) sugiere utilizar la siguiente fórmula para establecer la altura del asiento: $(AP + 2.5) \cos 30^\circ \leq \text{Altura del Asiento} \leq (AP + 2.5) \cos 5^\circ$.</p> <p>Aplicaciones adicionales: espacios para dormir y para comer, baños, silla de tocadores, observación de pantallas y áreas de trabajo en general.</p>
<p>Utilización correcta de los percentiles.</p>	<p>Utilización incorrecta de los percentiles.</p>
<p>percentil 2,5%, 5%</p>	<p>suspensión de los pies, provoca dolor e incomodidad.</p>

Tabla 26. Variables antropométricas a considerar en el diseño de mobiliario _ Variable altura poplítea. Elaboración propia.

<p>Longitud nalga-poplítea</p>	<p>Determina el largo del asiento.</p> <p>Percentil recomendado: 5% o 2,5%.</p> <p>Aplicaciones adicionales: espacios para dormir, espacios para comer, baños y sillas de tocadores.</p>	
<p>Utilización correcta de los percentiles.</p>		<p>Utilización incorrecta de los percentiles.</p>
<div data-bbox="263 596 900 1028"> </div>		<div data-bbox="1092 596 1456 1028"> </div>

Tabla 27. Variables antropométricas a considerar en el diseño de mobiliario _ Variable ancho nalga-poplítea. Elaboración propia.

Longitud nalga-rodilla	<p>Determina la distancia entre el asiento y un objeto delante de él; por ejemplo, las distancias entre: silla y mesa, silla y silla, silla y mostradores.</p> <p>Percentil recomendado: 5% o 2,5%.</p> <p>Aplicaciones adicionales: asientos fijos en restaurantes, auditorios y teatros.</p>
Utilización correcta de los percentiles.	Utilización incorrecta de los percentiles.

Tabla 28. Variables antropométricas a considerar en el diseño de mobiliario _ Variable longitud nalga-rodilla. Elaboración propia.

<p>Distancia nalga-talón</p>	<p>Determina la distancia de los asientos ubicados en filas.</p> <p>Percentil recomendado: 95% y 97,5%.</p> <p>Aplicaciones adicionales: áreas de terapia física y de desarrollo deportivo.</p>	
<p>Utilización correcta de los percentiles.</p>		<p>Utilización incorrecta de los percentiles.</p>
<p>percentil 95%, 97,5%</p> <p>Separación adecuada de silla y silla</p>		<p>Incomodidad generada por una separación errónea.</p>

Tabla 29. Variables antropométricas a considerar en el diseño de mobiliario _ Variable longitud nalga-talón. Elaboración propia.

<p>Espesor del muslo</p>	<p>Determina el espacio adecuado/confortable que debe existir cuando el usuario coloque sus piernas por debajo de la superficie de trabajo: por ejemplo, la distancia entre la silla y la mesa, mostradores, escritorio y cajoneras.</p> <p>Percentil recomendado: 95% o 97,2%.</p> <p>Aplicaciones adicionales: espacios de comedor.</p>
<p>Utilización correcta de los percentiles.</p>	<p>Utilización incorrecta de los percentiles.</p>
<p>percentil 95%, 97,5%</p> <p>Ubicación idónea de objetos sobre el muslo</p>	<p>Ubicación errónea de objetos que incomodan o presionan el muslo</p>

Tabla 30. Variables antropométricas a considerar en el diseño de mobiliario _ Variable espesor del muslo. Elaboración propia.

Longitud del pie	<p>Determina el largo de los reposapiés, la base que sostendrá los pies.</p> <p>Percentil recomendado: 95% y 97,5%.</p> <p>Aplicaciones adicionales: máquinas de ejercicio.</p>	
Utilización correcta de los percentiles.		Utilización incorrecta de los percentiles.
<p>percentil 95%, 97,5%</p> <p>reposa pies, pedales</p>		<p>incomodidad, falta de estabilidad</p>

Tabla 31. Variables antropométricas a considerar en el diseño de mobiliario _ Variable longitud pie. Elaboración propia.

<p>Ancho del pie</p>	<p>Determina el ancho del reposapiés.</p> <p>Percentil recomendado: 95% y 97,5%.</p> <p>Aplicaciones adicionales: máquinas de ejercicio.</p>
<p>Utilización correcta de los percentiles.</p>	<p>Utilización incorrecta de los percentiles.</p>
<div data-bbox="256 525 826 1019"> <p>percentil 95%, 97,5%</p> <p>ancho idóneo del reposapiés</p> </div>	<div data-bbox="1119 532 1434 1013"> <p>dolor y presión</p> <p>ancho incorrecto del reposapiés</p> </div>

Tabla 32. Variables antropométricas a considerar en el diseño de mobiliario _ Variable ancho del pie. Elaboración propia.

Radio de movimiento antebrazo-mano izquierda	Utilizada para determinar las áreas de Farley del lado izquierdo de la mesa y el ancho de: gaveta, cajoneras y libreros. Percentil recomendado: 5% y 97,5%. Aplicaciones adicionales: Ubicación de botones y de objetos en el hogar.	
Utilización correcta de los percentiles.		Utilización incorrecta de los percentiles.
<p>problemas de alcance de objetos</p>		<p>problemas de alcance de objetos</p>

Tabla 33. Variables antropométricas a considerar en el diseño de mobiliario _ Variable ancho radio de movimiento. Elaboración propia.

Cabe destacar que los apartados “aplicaciones adicionales”, presentes en cada una de las tablas, son recomendaciones dadas por los investigadores, mismas que pueden ser ampliadas según la necesidad de otros proyectos de investigación referentes al tema de discapacidad motriz.

2.2. Investigación preliminar para la toma de datos antropométricos

2.2.1. Delimitación del mobiliario

Se debe listar todo el mobiliario tomado en cuenta para el desarrollo del proyecto, justificar su importancia y la utilidad del mismo, y considerar que cada país puede contar con cierto mobiliario diferente a los de otras naciones, para lo cual se debe hacer una investigación de campo y determinar exactamente el mobiliario que será fuente de investigación y rediseño.

2.2.2. Seleccionar la muestra de investigación

Para el cálculo de la muestra se debe determinar si se va a trabajar con una población infinita o desconocida o finita y conocida, ya que de ello dependerá la fórmula a utilizar para el cálculo de la muestra. Murray y Larry (2009) establecen las fórmulas F.1 y F.2 para calcular la muestra para los dos tipos de poblaciones que se han detallado:

Poblaciones infinitas o desconocidas

$$(F.1) \quad n = \frac{Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}{i^2}$$

Poblaciones infinitas o desconocidas

$$(F.2) \quad n = \frac{Z_{\alpha}^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{i^2 (N-1) + Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}$$

Donde n es el tamaño de la muestra a calcular; Z_{α} corresponde a la distribución de Gauss, p es la prevalencia esperada del parámetro a evaluar, q es igual a 1-p, i es el error que prevé cometer.

Así también se debe elegir el tipo de muestreo que se llevará a cabo, el mismo puede ser probabilístico, cuando la muestra se elige al azar y no probabilístico cuando el investigador elige la muestra siguiendo criterios subjetivos.

2.2.3. Selección de los instrumentos de medición

Para la toma de datos antropométricos se deben preparar todos los instrumentos necesarios de medición, además posicionar al sujeto de investigación (caso específico: personas con discapacidad motriz) en la posición idónea para la toma de medidas, con la finalidad de garantizar el menor porcentaje de error en la toma de las mismas.

Los instrumentos de medición propiamente dichos deben ser elegidos dependiendo de la medida que se desea conocer. Estos pueden ser: antropómetro, pie de rey, compás de pliegue cutáneo, goniómetro y cinta métrica, entre otros instrumentos.

El estudio realizado por Valero (2013) destaca que, además de los instrumentos antes mencionados, se pueden utilizar otros métodos de medición más sofisticados, tales como la técnica fotográfica, que puede brindar datos muy precisos si se la realiza correctamente; sin embargo, se trata de una técnica costosa debido al precio del equipo y a la dificultad de convertir las imágenes fotográficas en medidas reales lo que requiere un procesamiento digital de las mismas. Otra técnica destacada es la de imágenes antropométricas 3D, la misma que facilita la medida de determinadas dimensiones del individuo y que también puede ser utilizada como modelo para el diseño asistido por ordenador de ropa, equipos de protección individual, prótesis, entre otros.

2.2.4. Posición o ubicación del individuo

Se establecen las consideraciones antropométricas en las que debe encontrarse el sujeto de investigación y futuro usuario del producto para la toma de datos, sea en posición de pie o sedente, este requisito de posicionamiento es indispensable para tener el menor error probable en los datos obtenidos.

En el caso de personas con discapacidad y específicamente con discapacidad motriz, por su condición física, puede resultar complicado ubicarlas en la posición correcta, por lo que con ayuda del tutor y/o padre de familia se debe situar a la persona en la posición idónea en medida de lo posible, evitando posibles movimientos que dificultarían la toma de datos (medidas) e invalidarían los resultados obtenidos. De llegar a suceder este tipo de movimientos durante el proceso de toma de datos, el proceso debe suspenderse y retomarse para garantizar que la información obtenida sea la correcta.

A continuación, se detallan las consideraciones antropométricas idóneas, tanto en posición de pie y sedente, en la que se debe encontrar el sujeto de investigación para la toma de medidas:

- Consideraciones en posición de pie, en la cual el sujeto de investigación debe estar en una postura erguida, con vista al frente y con las extremidades superiores extendidas hacia arriba y/o abajo o formando un ángulo de 90° entre brazo y antebrazo; las extremidades inferiores debe estar totalmente rectas en medida de lo posible.
- Consideraciones en posición sedente: Entre piernas y muslos se debe describir un ángulo de 90° ; de igual manera, las extremidades superiores entre antebrazo y brazo; la espalda debe estar recta, la vista al frente y los pies asentados en el piso y de preferencia descalzos.

Si se ha logrado colocar al sujeto de investigación en la posición idónea, se procede a la toma de las medidas; en caso contrario se deberá insistir hasta ubicar al sujeto en posición correcta.

2.2.5. Toma de medidas

Antes de proceder a la toma de medidas (datos) antropométricos, se debe recabar información general correspondiente al tipo de discapacidad motriz que presenta el investigado, así también la edad, el peso del niño y niña con el objetivo de rellenar los campos correspondientes a dichos datos en la ficha técnica presentada en la Tabla 34, e información correspondiente sobre el género masculino o femenino del investigado. Una vez obtenida la información especificada anteriormente, con el sujeto de investigación ubicado correctamente en posición de pie o sedente según sea el caso y con el uso de los instrumentos idóneos de medición, se procede a tomar los datos antropométricos de las diferentes variables identificadas anteriormente, según la necesidad de diseño.

2.2.6. Acopio de datos obtenidos en la ficha técnica

Los datos antropométricos obtenidos deben ser organizados en la ficha técnica que se presenta en la Tabla 34 para el posterior cálculo del promedio y desviación estándar, así también, se deben calcular los percentiles que se consideren necesarios para el diseño del mobiliario escolar.

Descriptores	Detalle				
Discapacidad	Tipo				
Sexo (F)/(M)	M o F				
Edad	Años				
Peso	Kg				
1. Variable antropométrica (ejemplo: longitud codo brazo)	Dato(medida)				
2. Variable antropométrica					
3. Variable antropométrica					
4. Variable antropométrica					

Tabla 34. Ficha técnica para la recopilación de datos antropométricos de personas con discapacidad motriz. Elaboración propia.

Con los datos obtenidos es importante realizar una prueba de normalidad, la misma que permitirá determinar si los mismos presentan un comportamiento normal y así garantizar su fiabilidad, lo que permitirá proseguir o no con la investigación. Es importante obtener los valores de la desviación estándar de los datos de cada variable, lo que permitirá determinar el rango de distanciamiento entre ellos, con la consideración de que entre menor sea la distancia más fiable es el dato obtenido.

2.2.7. Cálculo de percentiles

Para establecer el rango de medidas a considerar en el diseño de mobiliario, se deben calcular los percentiles que acojan al mayor número de personas; en el caso particular de mobiliario para personas con discapacidad motriz se recomienda utilizar el percentil 2,5% para lo concerniente al alcance de objetos y el 97,5% cuando el requerimiento sea la holgura. Para el cálculo de los percentiles se empleará la Fórmula (F3) establecida en 1991 por Castilla y Cravioto, y que se presenta a continuación:

$$(F.3) \quad Pk = kN/100$$

Donde Pk es el valor del percentil; K es el número del percentil (2,5% ó 97,5%); y N es el valor del tamaño de la muestra (n)

2.2.8. Organización de las medidas en función de su aplicación

Los percentiles obtenidos serán organizados de acuerdo a su aplicación en el diseño de equipamiento educativo de manera general en la Tabla 35, esto permitirá identificar todos los datos (que desde ahora se los identificará como medidas) a considerar en el diseño de del equipamiento. Posteriormente, dichas medidas serán ordenadas y agrupadas en la Tabla 35 con relación a su funcionalidad, generando así un rango de medidas útiles a considerar en el diseño del equipamiento educativo, en el cual el diseñador seleccionará la medida más idónea a utilizar o empleará recursos matemáticos para obtener la medida deseada.

Además es importante realizar un sistema de codificación cromático para identificar los percentiles máximos (97,5%), los mínimos (2,5%) o el rango de percentiles a utilizar en el diseño del equipamiento

educativo. En la Tabla 35 y 36 se puede observar la aplicación de dicha codificación empleando el color verde para los percentiles máximos (97,5%), el color cian a los percentiles mínimos (2,5%) y el color naranja a un rango de percentiles a utilizar según la necesidad, el mismo que se recomienda emplear cuando se va a diseñar sistemas regulables.

Mobiliario escolar (ejemplo silla)						
Donde Pk es el valor del percentil; K es el número del percentil (2,5% ó 97,5%); y N es el valor del tamaño de la muestra (n)	(Ej. Altura de silla)					
2.2.1. Organización de las medidas en función de su aplicación	Percentil (97,5%)		Percentil (2,5%)			
		Rango de percentiles				

Tabla 35. Matriz de variables vs. aplicación para el diseño de mobiliario para personas con discapacidad motriz. Elaboración propia.

Mobiliario escolar			
Aplicación	Variables antropométricas	Percentil 2,5%	Percentil 97,5%

Tabla 36. Medidas antropométricas en relación con su aplicación. Elaboración propia.

Con la información obtenida de la Tabla 36, se procederá a realizar un detalle de las medidas máximas y mínimas a utilizar en el diseño del mobiliario; esto servirá para establecer el rango de medidas que

se podrían utilizar para el diseño de equipamiento educativo ergonómico, así también, dichas medidas permitirán realizar la mancha gráfica que se explicará en el punto de diseño técnico de detalle. Las medidas máximas y mínimas deben ser detalladas en la matriz presentada en la Tabla 37. Con las medidas antropométricas ordenadas y agrupadas según su aplicación (Tabla 36), el diseñador seleccionará las medidas que se ajusten a las necesidades de diseño ergonómico requerido. Para lo cual se seleccionarán las idóneas o, de ser el caso, se realizarán operaciones matemáticas para obtener la medida definitiva (Ejemplo 1, Tabla 38).

Silla		
Aplicación	Máximas	Mínimas
Ancho espaldar		

Tabla 37. Medidas máximas y mínimas a utilizar en el diseño de objetos. Elaboración propia.

En la misma Tabla 38, constan las medidas definitivas seleccionadas u obtenidas; esta matriz será el instrumento de trabajo fundamental en la etapa de diseño técnico de detalle.

Silla		
Detalle	Dimensión	Percentil
Alto del espaldar	Ejemplo 1 (Altura hombros - piso menos altura poplítea menos longitud concavidad lumbar-asiento)	2,5%

Tabla 38. Medidas definitivas para el diseño objetos. Elaboración propia.

Una vez concluida en su totalidad la etapa de consideraciones ergonómicas se prosigue con la etapa de especificaciones de diseño.

CAPÍTULO III

ESPECIFICACIONES DE DISEÑO

En lo referente a las especificaciones de diseño se deberá determinar las características ergonómicas que debe presentar el equipamiento educativo a diseñar, en función de los objetivos planteados en la investigación.

3.1. Aspectos ergonómicos

En los aspectos ergonómicos se deben plantear los criterios de seguridad, confortabilidad y accesibilidad que debe presentar el equipamiento educativo, con el objetivo de dar respuesta a las necesidades ergonómicas detectadas en investigación preliminar; estos serán los criterios que fundamenten el diseño de prototipo. Además, se debe considerar de forma general las normativas que rigen y controlan la fabricación de objetos de cada país. A continuación, se muestran especificaciones básicas de seguridad, confortabilidad y accesibilidad que debe cumplir el equipamiento educativo, las mismas que pueden ser ampliadas en futuras investigaciones.

En lo referente a los criterios de seguridad, confortabilidad y accesibilidad se plantea:

3.1.1. Seguridad

- El mobiliario no debe presentar salientes peligrosas.
- Emplear esquinas con bordes semicirculares para evitar golpes o incrustaciones.

- No debe presentar grietas, defectos ni deformaciones, de ser así, se le debe dar mantenimiento o proceder a su reemplazo.
- Todo el mobiliario debe ser estable para evitar volcamiento o caída de los mismos.
- El mobiliario debe desempeñar únicamente la función para la cual fue diseñado.
- Los sistemas de sujeción deben ser seguros, de tal forma que las uniones no se aflojen.
- Los sistemas de movilidad deben tener pestillos de seguridad para evitar desplazamientos innecesarios y peligrosos.
- Todos los materiales a emplear no deben ser tóxicos ni presentar astillas.
- Las repisas y todo mueble aéreo deben ir a una separación prudente de la nuca (vertex) del usuario, encontrándose el mismo en posición en pie o sedente; esto evitará golpes o roces peligrosos e innecesarios. Además, se considerará la resistencia del material y de los sistemas de sujeción para que el equipamiento soporte el peso que se coloque en él.
- Las terminales inferiores de todo el equipamiento educativo que presente patas deben presentar un diseño o estar recubiertas de tal manera que no ocasionen deterioro a la superficie sobre la cual serán asentados, ni ruidos incómodos para los usuarios y las personas a su alrededor.

3.1.2. Confortabilidad

- Acotar un máximo de 2cm por lado a las medidas del mobiliario cuando el requerimiento sea la holgura.
- Los asientos del equipamiento educativo deben sostener cómodamente los muslos de las dos piernas y los glúteos del usuario.
- Para el ángulo de confort existente entre el asiento y el espaldar de equipamiento educativo como sillas y sillones, se tomarán en cuenta los límites de los ángulos de confortabilidad establecidos por Wisner en 1988 (Gómez-Conesa, 2002) y que se detallan en la figura 2 y la tabla 39.

Ángulos de confort para la posición sedente. Adaptado de Gómez-Conesa (2002)

Definición	Referencia	Límite inferior	L í m i t e superior
Eje tronco-vertical	1	10°	20°
Eje tronco-cadera	2	90°	110°
Eje cadera-eje pierna	3	95°	120°
Eje pierna paralelo al suelo	4	90°	110°
Eje brazo-vertical (flexión)	5	10°	35°
Eje brazo- vertical (abducción)	6	8°	30°
Eje brazo-eje antebrazo	7	80°	160°
Eje antebrazo-eje mano (flexión)	8	180°	190°
Eje antebrazo-eje mano (inclinación lateral)	9	170°	190°

Tabla 39. Ángulos de confort para diferentes partes del cuerpo, establecidos por Wisner. Elaboración propia.

- El vértice de unión entre el espaldar y el asiento debe permitir una correcta adecuación de la zona lumbar del usuario.
- Presentar una altura adecuada del asiento que permita asentar correctamente la planta del pie sobre una superficie plana.
- Establecer la profundidad adecuada del asiento, para contener cómodamente los glúteos y los muslos de la pierna evitando sensaciones de compresión detrás de la rodilla por profundidades muy largas, o la impresión de caerse hacia adelante por profundidades muy cortas.

- Los reposabrazos deben estar colocados en función a la altura codo - asiento del usuario de menor tamaño corporal, con la finalidad de no generar elevaciones indebidas del hombro que ocasionen cansancio y dolor. Los reposabrazos deberán ser ubicados en posición horizontal tomando como referencia la distancia codo-dedo pulgar para determinar el largo del reposabrazos.
- El reposabrazos se desplazará 90° hacia arriba, con el objetivo de dejar libre los espacios laterales de la silla, permitiendo la movilidad lateral del usuario cuando él o ella lo requieran. Cuando el reposabrazos esté ubicado en posición horizontal además actuará como sistema de seguridad lateral del mueble.
- El respaldo de la silla o su similar deberán presentar una curvatura cóncava mínima de 1 cm y máximo de 4 cm, para acoger al mayor número de usuarios.
- Silla, sillones y similares deberán presentar una pendiente entre el plano del asiento y la proyección horizontal de sus bordes, que debe tener mínimo 1 cm y máximo 4 cm y estructurada para que el usuario no se resbale ni hacia delante ni hacia atrás del asiento, como se visualiza en la Figura 1.
- El borde de la silla que tiene contacto con la altura poplíteica debe presentar un canto semicircular de 4 cm de radio, esto evitará la compresión innecesaria e incómoda en la región poplíteica. Dicho canto se representa en la Figura 3.

Figura 3. Pendiente y canto semicircular que debe presentar la silla escolar. Elaboración propia.

La altura del tablero de la mesa deberá coincidir con la altura de los codos, para esto se tomará en cuenta la altura piso-codo o inclusive unos pocos centímetros más arriba, considerando siempre los límites de confortabilidad.

El tablero de la mesa y el sistema que lo sostiene debe formar un ángulo de 90° para dar estabilidad al equipamiento educativo.

El alto de las mesas, mesones o sus similares debe estar condicionado a la altura codo-piso y al ángulo de confortabilidad del antebrazo en flexión.

Si las mesas diseñadas van a ser utilizadas para escritura deben presentar una acanaladura en la parte frontal al usuario y en los laterales formado una C que servirá para contener los útiles escolares de escritura, pintura, etc.

Los tableros de las mesas, estanterías, cajones y perchas deben ser planos y mantendrán una línea de proyección continua proporcionando estabilidad al equipamiento educativo.

La bandeja portalibros no necesariamente debe ir debajo del tablero de la mesa, debido a que puede resultar un elemento incómodo e inseguro. Puede ser ubicada en otro lugar de la mesa siempre que brinde la misma funcionalidad.

La altura de la estructura de la mesa permitirá al usuario sentado introducir cómodamente y sin esfuerzo los muslos de las piernas debajo de ella; a su vez, permitirá también la mayor posibilidad de movilidad sin ocasionarle golpes, presiones y rozamientos. Para esto se tomará en cuenta la altura poplítea y el ancho del muslo.

Debe existir una adecuada separación entre la silla y la mesa para evitar que el usuario adopte posiciones incómodas e inseguras; esta separación estará condicionada por el ángulo máximo de confortabilidad de separación de los codos hacia el borde de la mesa, en relación con el ángulo de confortabilidad del brazo en vertical en flexión.

Se debe tratar de diseñar el mobiliario de tal manera que se acople con otros para que, al agruparse con su similar, genere espacios adecuados de trabajo.

El mobiliario debe estar diseñado de manera que no ocasione posiciones incómodas, golpes o rozaduras cuando sea utilizado.

Todo el mobiliario aéreo debe ser ubicado a una altura acorde al ángulo de confort del alcance brazo-mano en elevación. (Figura 4).

Figura 4. Ubicación del mobiliario aéreo en función del ángulo de confort de brazo-mano en elevación. Elaboración propia.

La altura y la profundidad de las gavetas, armarios y todo tipo de mueble similar a ellos, deben estar diseñadas en referencia al usuario de menor tamaño corporal y a los ángulos de confortabilidad de brazo-mano en elevación y extensión, tal como se visualiza en la Figura 5. Los cajones de este tipo de muebles deben presentar correderas metálicas que permitan un desplazamiento fluido del cajón sin mayor fuerza, pero con sistema de tope para evitar posibles caídas del mismo.

Figura 5. Altura y ubicación de cajoneras en función a los ángulos de confortabilidad brazo-mano en elevación y extensión del usuario. Elaboración propia.

Las gavetas, armarios y todo tipo de mueble similar a ellos, de acuerdo con su tamaño y peso, deberán presentar asas de agarre amplias y cómodas, así como ruedas que giren 360° sobre su centro y pestillos de seguridad.

La dimensión de los pizarrones debe estar en función del ángulo de visión del usuario de menor tamaño corporal como línea base y el ángulo de visión del usuario de mayor tamaño corporal, así también se considerará el ángulo de confortabilidad entre la cabeza y el cuello, esto con el objetivo de ubicar el pizarrón en una posición idónea en la pared.

3.1.3. Accesibilidad

De acuerdo con el equipamiento educativo a diseñar se deben analizar los criterios de accesibilidad que debe cumplir en función del entorno donde se lo va a ubicar; sin embargo, el equipamiento educativo debe cumplir con parámetros generales de accesibilidad:

- La forma del mobiliario debe ser sencilla y permitir acceso e interacción con comodidad.
- Las sillas deben permitir que el usuario acceda al asiento tanto de forma frontal como por sus laterales.
- Las mesas deben estar a una altura adecuada para que el usuario asiente cómodamente sus codos sobre ella y para que alcance sin mayor dificultad el material que se ubica sobre el tablero de la misma.
- Los muebles aéreos deben estar ubicados a una distancia accesible para el usuario desde el piso, permitiéndole al usuario alcanzar cómodamente los objetos que se coloquen en ellos.

- El mobiliario diseñado con cajones debe permitir el fácil acceso al material que se guarde dentro de ellos; esto evitará posibles accidentes e incomodidades.
- El pizarrón debe estar ubicado a la altura que permita al usuario interactuar con él.
- El escritorio del profesor o profesora debe estar diseñado a una altura adecuada para que el estudiante tenga acceso físico y visual.
- Se debe colocar el material didáctico a una altura accesible para visualización, lectura y agarre de todos los estudiantes.
- El mobiliario debe presentar una distribución espacial de manera que el estudiante pueda desplazarse por los espacios libres sin sufrir accidentes ni encontrarse con obstáculos, y acceder a todos los rincones del aula en posición de pie, tal como se muestra en la Figura 6. En este mismo particular hay que considerar el desplazamiento de las personas en sillas de ruedas; es por ello que en la Figura 7 se ha representado las dimensiones de una silla de ruedas y sus radios de giro, con las cuales se podrá calcular el espacio necesario para que el estudiante no tenga inconvenientes de desplazamiento y para que no se generen incomodidades ni accidentes, tal como se muestra en la Figura 8.

Figura 6. Parámetros de holgura de desplazamiento de una persona en posición de pie. Adaptado de Panero y Zelnik (1984).

Dimensiones de una silla de ruedas

Radio de giro necesarios para una persona en silla de ruedas

- Leyenda
- Radio de giro basado en ruedas móviles en direcciones opuestas y pivotando alrededor del centro
 - - - Radio de giro basado en el bloqueo de una rueda y giro de la otra pivotando sobre la primera

Figura 7. Dimensiones de una silla de ruedas y radios de giro. Adaptado de Panero y Zelnik (1984).

Figura 8. Parámetros de holgura de desplazamiento de una persona en posición sedente. Elaboración propia.

Aspectos ergonómicos	Criterio de seguridad No presentar salientes peligrosas. Emplear esquinas semicirculares. No debe presentar desperfectos (grietas, deformaciones, etc.). Estable. Desempeñar solo la función para el que fue diseñado. Sistema seguro de sujeción. Sistemas de movilidad con pestillos de seguridad. Material no tóxico y sin astillas. Las repisas y muebles aéreos se colocarán a una separación prudente de la nuca, así también se harán pruebas para determinar si el mueble resiste el peso que se coloque sobre él. Todas las patas de los equipamientos educativos deben estar recubiertas para no causar deterioro del piso y ruidos incómodos.
---------------------------------	---

Aspectos ergonómicos	<p>Criterio de confortabilidad</p> <p>Acotar un máximo de 2 cm por lado cuando se requiera holgura.</p> <p>El asiento debe contener cómodamente los muslos, las piernas y los glúteos del usuario.</p> <p>Los ángulos de confort estarán acordes con lo establecido por Wisner.</p> <p>El vértice de unión entre el espaldar y el asiento debe permitir una correcta adecuación de la zona lumbar del usuario.</p> <p>El asiento debe presentar una altura adecuada para asentar correctamente los pies en el piso.</p> <p>El asiento debe presentar la profundidad para contener cómodamente a los muslos y a los glúteos de los usuarios.</p> <p>Los reposabrazos estarán en función de la altura codo-asiento del usuario de menor tamaño corporal, y ubicados en posición horizontal; su tamaño dependerá de la longitud codo-dedo pulgar.</p> <p>El reposabrazos se desplazará 90° hacia arriba permitiendo la movilidad lateral del usuario, y en posición horizontal actuará como un sistema de seguridad del mueble.</p> <p>El respaldo del mobiliario deberá presentar una curvatura cóncava mínima de 1 cm y máxima de 4 cm.</p>
-------------------------	--

Aspectos ergonómicos	<p>El asiento de la silla o su similar deberá presentar una pendiente entre el plano del asiento y su proyección horizontal de mínimo 1 cm y de máximo 4 cm.</p> <p>El asiento de la silla o su similar debe presentar un canto semicircular de 4 cm de radio.</p> <p>La altura del tablero de la mesa deberá coincidir con codo-piso tomando en cuenta siempre los límites de confortabilidad.</p> <p>El tablero de las mesa con respecto al sistema que lo sostiene debe formar un ángulo de 90% para su estabilidad.</p> <p>Presentar una curvatura cóncava frontal no superior a 4 cm para evitar posibles presiones en el pecho del usuario al acercar demasiado la silla a la mesa.</p> <p>Las mesas diseñadas para escritura deben presentar una acanaladura en la parte frontal al usuario y en los laterales formado una C.</p> <p>Los tableros de las mesas, estanterías, cajones y perchas, deben ser planos y mantendrán una línea de proyección continua para proporcionar estabilidad al equipamiento educativo.</p> <p>La bandeja portalibros no necesariamente debe ir debajo del tablero de la mesa: puede ir ubicada en otro lugar de la mesa siempre que brinde la misma funcionalidad.</p>
-------------------------	--

Aspectos ergonómicos	<p>La altura de la estructura de la mesa permitirá al usuario sentado introducir cómodamente y sin esfuerzo los muslos de las piernas debajo de ella; a su vez permitirá también la mayor posibilidad de movilidad sin ocasionarle golpes, presiones y rozamientos.</p> <p>El ancho de la mesa debe permitir que la silla ingrese fácilmente bajo la misma.</p> <p>Se debe tratar de diseñar el mobiliario de manera que se acople con otros.</p> <p>El mobiliario debe estar diseñado de manera que no ocasione posiciones incómodas, golpes o rozaduras cuando interactúe con él.</p> <p>Todo el mobiliario aéreo debe ser ubicado a una altura acorde con el ángulo de confort del alcance brazo-mano en elevación.</p> <p>Las gavetas, armarios y todo tipo de mueble similar a ellos, deben estar diseñados con altura y profundidad en referencia al usuario de menor tamaño corporal y a los ángulos de confortabilidad del brazo-mano en elevación y extensión; también deben presentar correderas metálicas con un sistema de tope para evitar caídas de los cajones.</p> <p>Las gavetas, armarios y todo tipo de mueble similar a ellos, de acuerdo con su tamaño y peso, deberán presentar asas de agarre amplias y cómodas, así también ruedas que giren 360° sobre su centro y pestillos de seguridad.</p>
----------------------	---

Aspectos ergonómicos	La dimensión de los pizarrones debe estar en función del ángulo de visión del usuario de menor tamaño corporal y considerar el ángulo de confortabilidad entre la cabeza y el cuello del usuario.
Aspectos ergonómicos	Accesibilidad La forma del mobiliario debe ser sencilla. Las sillas deben permitir al usuario acceder al asiento tanto de forma frontal como por sus laterales. Las mesas deben estar a una altura adecuada para que el usuario asiente cómodamente sus codos sobre ella y alcance sin mayor dificultad el material que se ubica en la misma. Los muebles aéreos deben estar ubicados a una distancia accesible para el usuario desde el piso, permitiéndole alcanzar cómodamente los objetos que se coloquen sobre ellos. El mobiliario diseñado con cajones debe permitir el fácil acceso al material que se introduzca en él. La ubicación del pizarrón debe estar a una altura adecuada que le permita al usuario interactuar con él.

Tabla 40. Resumen de las especificaciones de diseño que debe cumplir el equipamiento educativo a diseñar. Elaboración propia.

Aspectos ergonómicos	<p>El escritorio del profesor/a debe estar diseñado a una altura adecuada para que el estudiante tenga acceso físico y visual.</p> <p>Se debe colocar el material didáctico a una altura accesible a todos los estudiantes para su visualización, lectura y agarre.</p> <p>El mobiliario debe presentar una distribución espacial de manera que el estudiante pueda desplazarse por los espacio libres sin sufrir accidentes ni encontrarse con obstáculos, así como acceder a todos los rincones del aula.</p>
-------------------------	---

Tabla 40. Resumen de las especificaciones de diseño que debe cumplir el equipamiento educativo a diseñar. Elaboración propia.

Para complementar las especificaciones de diseño resumidas en la Tabla 40, en la Tabla 41 se muestran las especificaciones (aplicadas con una codificación alfanumérica en concordancia con las establecidas en la Tabla 40) de diseño en relación con su empleo en el diseño del mobiliario escolar.

Especificaciones	Criterio	CÓDIGO	Mesa y escritorios	Sillas, sillones, bancos, etc.	Muebles aéreos / repisas	Perchas, cajoneras, etc.	Ropero	Pizarrón
B.1) Ergonométricas	Seguridad		✓	✓	✓	✓	✓	✓
			✓	✓	✓	✓	✓	✓
			✓	✓	✓	✓	✓	✓
			✓	✓	✓	✓	✓	✓
			✓	✓	✓	✓	✓	✓
			✓	✓	✓	✓	✓	✓
						✓	✓	✓
			✓	✓	✓	✓	✓	✓
					✓			
			✓	✓		✓		✓
	Criterio de confortabilidad		✓	✓				
			✓	✓				
				✓				
				✓				
				✓				
				✓				
				✓				
				✓				
				✓				

Tabla 40. Resumen de las especificaciones de diseño que debe cumplir el equipamiento educativo a diseñar. Elaboración propia.

Especificaciones	Criterio	CÓDIGO	Mesa y escritorios	Sillas, sillones, bancos, etc.	Muebles aéreos/repisas	Perchas, cajoneras, etc.	Ropero	Pizarrón
B.1) Ergonométricas	Criterio de confortabilidad		✓					
			✓					
			✓	✓				
			✓		✓	✓		
			✓					
			✓					
			✓	✓				
			✓	✓				
			✓	✓	✓	✓	✓	✓
			✓	✓	✓	✓	✓	✓
					✓	✓		
					✓	✓	✓	✓
						✓	✓	✓
	Accesibilidad		✓	✓	✓	✓	✓	✓
				✓				
			✓	✓				
					✓			
					✓			
								✓
			✓					
					✓	✓	✓	✓
			✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tabla41. Especificaciones de diseño en función de su empleo en el diseño del mobiliario escolar. Elaboración propia.

CAPÍTULO IV

DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

En lo que se refiere al diseño de la solución, se determinarán los requerimientos generales y específicos de diseño, hasta llegar a la generación de bocetos. Los pasos a desarrollar son:

4.1. Determinación de los requerimientos de diseño

En la determinación de los requerimientos de diseño se deben agrupar y resumir todos los aspectos importantes a considerar para el diseño del mobiliario escolar, como son:

- El segmento de mercado al cual va dirigido el producto, y
- Las especificaciones de diseño que debe cumplir el equipamiento educativo como los criterios de seguridad, confortabilidad y accesibilidad, y medioambientales.

Esto con la finalidad de informar al diseñador los requisitos básicos que debe considerar para empezar el proceso de diseño.

4.2. Identificación de los referentes de mercado (Moodboard)

En los referentes de mercado se debe realizar una búsqueda gráfica de las soluciones existentes en el mercado actualmente, las mismas que servirán de base e inspiración para la generación de ideas y la realización de la propuesta de mejora.

4.3. Generación de ideas

Es el comienzo de la solución creativa del problema planteado. Para ello, es necesario apoyarse en técnicas creativas que permitan tener una amplia gama de soluciones, las mismas que posteriormente serán evaluadas para ser utilizadas o desechadas. En la generación el diseñador se puede apoyar en técnicas creativas como:

4.3.1 Brainwriting

Similar al brainstorming, ya que se trata de conseguir una lista de ideas de solución al problema planteado, pero de forma escrita. Se puede trabajar de forma individual.

4.3.2 Listado de atributos

Consiste en realizar un listado de los atributos del mobiliario a diseñar, posteriormente analizarlos y plantear interrogantes sobre sus posibles soluciones.

4.3.3 Análisis morfológico

Es una técnica sistemática, cuya característica es obtener una matriz morfológica, en cuya primera columna se enlistan las funciones, atributos y/o variables fundamentales del mobiliario a diseñar, y

en las siguientes se plantean las posibles soluciones de cada función. Al final se enlaza la solución o soluciones elegidas para el problema planteado.

4.4. Validación de las soluciones propuestas

En esta etapa se validan los datos obtenidos en la generación de ideas, debido a que no todas las soluciones planteadas son viables tanto ergonómicamente como técnicamente. Para dicha validación se utilizará el sistema de ponderación establecido en la Tabla 42 que va desde el valor de 2 puntos adjudicado a ideas que sean muy viables de realizar, hasta el -2 correspondiente a ideas del todo inviables de ejecutar.

2	Puntuación muy positiva / muy viable
1	Puntuación positiva / viable
0	Puntuación neutra
-1	Puntuación negativa / casi inviable
-2	Puntuación muy negativa / del todo inviable

Tabla 42. Sistema de ponderación de las posibles alternativas de solución. Elaboración propia.

Los criterios a evaluar para validar las propuestas (ideas) están en función a los criterios de seguridad, confortabilidad y accesibilidad que debe cumplir la idea planteada en relación con el equipamiento

educativo a diseñar, además de la viabilidad técnica de ejecutarla. Así también se deben detallar los inconvenientes y riesgos que generaría llevar a cabo la solución planteada, siempre que la idea planteada no llegue a la puntuación requerida para ser ejecutada. La o las propuestas que resulten muy viables o viables en la puntuación general deberán ir resaltadas, ya que con las mismas se procederá a realizar el concepto de diseño.

La matriz para la evaluación de propuestas se presenta en la Tabla 43.

CRITERIOS DE VALIDACIÓN						
Ideas	Seguridad	Confortabilidad	Accesibilidad	Viabilidad técnica	Puntuación Total	Inconvenientes y riesgos
Idea 1	1	-2	1	2	2	Se detallan los problemas que generarían llevar a cabo la idea de solución planteada.
Idea 2	2	2	2	2	8	

Tabla 43. Matriz de validación de propuestas para el diseño de objetos, en función de criterios de seguridad, confortabilidad, accesibilidad y viabilidad técnica.

Elaboración propia.

4.5. Definición conceptual de la solución

Con las propuestas viables se procederá a establecer la definición conceptual que tendrá el equipamiento educativo a desarrollar; es decir, se describe detalladamente toda la solución de forma textual, la misma que posteriormente se verá reflejada en forma gráfica.

Dentro de la definición conceptual de la solución se encuentra la ejecución de tareas como:

4.5.1. Bocetos

Los bocetos son las representaciones gráficas de la definición conceptual detallada del equipamiento educativo a diseñar. En la misma se plantearán varias alternativas gráficas de solución que cumplan con los criterios requeridos, las mismas que deberán ser sometidas de nueva cuenta a una evaluación para determinar la idea gráfica (boceto) más viable a desarrollar en un producto tangible.

4.5.2. Evaluación de los bocetos y selección del diseño final

Para evaluar los bocetos se empleará el sistema de ponderación establecidos en la Tabla 42, en función de cinco criterios que se muestran en la Tabla 44, los cuales son: seguridad, confortabilidad, accesibilidad y viabilidad técnica de los bocetos seleccionados.

CRITERIOS DE VALIDACIÓN							
Nº	Bocetos	Seguridad	Confortabilidad	Accesibilidad	Viabilidad técnica	Puntuación	Inconvenientes y riesgos
1							

Tabla44. Matriz de validación de bocetos para el diseño y fabricación de equipamiento educativo en función de criterios de seguridad, confortabilidad, accesibilidad y viabilidad técnica. Elaboración propia.

4.6. Diseño técnico de detalle

4.6.1. Subespacio funcional

En el subespacio funcional se establece la plantilla de diseño o nube de diseño donde se delimitan las medidas máximas y mínimas a utilizar en el diseño del equipamiento educativo para personas con discapacidad motriz leve. Un buen subespacio funcional determinado permitirá la reproducción sencilla y sobre todo el diseño fiable del mobiliario en trabajos futuros.

4.6.2. Delimitación del equipamiento educativo diseñado dentro del subespacio funcional

En la delimitación del equipamiento educativo dentro del espacio funcional se establecen gráficamente las medidas máximas y mínimas utilizadas en el diseño, comprobando que el subespacio funcional definido anteriormente delimita el campo de acción y permite replicar y/o acoplar las diferentes medidas obtenidas para cualquier tipo de equipamiento que se haya seleccionado, siempre que el mismo se encuentre dentro de los límites planteados en el subespacio determinado.

4.6.3. Mancha gráfica

En la mancha gráfica se establecerán gráficamente las medidas máximas y mínimas del equipamiento educativo a diseñar, esto en función a las medidas detalladas en la Tabla 38, lo que permitirá al diseñador tener una visión gráfica de cómo quedaría el producto diseñado en función de dichas medidas.

4.6.4. Realización de planos de fabricación

En los planos de fabricación se recopila y detalla cada parte del subsistema diseñado con sus respectivas medidas, en las vistas frontal, lateral y superior de cada componente diseñado.

4.6.5. Identificación de los componentes del producto

La identificación de los componentes del producto determinará la cantidad de elementos que intervienen en el diseño del equipamiento educativo, con el objetivo de tener clara la cantidad de insumos a utilizar en el diseño del producto. Los datos deberán ser especificados en la matriz presentada en la Tabla 45.

Elemento	Imagen	Número de componentes

Tabla 45. Matriz de componentes que conforma el equipamiento educativo. Elaboración propia.

4.7. Prototipo

El prototipo es la traducción de los planos con la fabricación en dos y tres dimensiones, tanto de forma ilustrada como producida.

4.7.1. Validación del prototipo

La validación del prototipo se la realizará tanto en forma técnica, ergonómica y con el usuario, para lo que se tomará como referente la Ficha de Análisis del Objeto/Producto de Diseño propuesta por Munari (1983), complementándola con criterios de evaluación que la investigadora ha considerado relevantes. Las matrices estructuradas para dicha evaluación se muestran en las Tablas 46, 47 y 48 y son de forma técnica, ergonómica y por el usuario, respectivamente.

METODOLOGÍA INTERACTIVA DIGITAL DE DISEÑO DE OBJETOS:
RECURSO DIDÁCTICO DE APRENDIZAJE UBICUO

Características del producto	Detalle			Criterio de evaluación		Cumplimiento de mejora			Observación	
						SÍ	NO	SE MANTIENE		
Nombre del producto										
Autor										
Productor										
Dimensiones										
Material										
Peso										
Coste										
Ruido										
Mantenimiento										
Acabados										
Manejabilidad										
Duración										
Resistencia										
Toxicidad										
Estética										
Precedentes										

Tabla 46. Matriz de evaluación técnica del prototipo. Adaptada de la ficha de análisis de objeto/producto diseñado por Munari B. (1983). Elaboración propia.

Especificaciones del producto		Detalle (Descripción del componente)	Criterio de evaluación según metodología planteada	Cumplimiento del criterio de evaluación		Observación
				SÍ	NO	
Aspectos ergonómicos	Seguridad					
	Confortabilidad					
	Accesibilidad					

Tabla 47. Matriz de evaluación ergonómica del prototipo. Elaboración propia.

Muestra de evaluación/investigación					
	Criterios de cumplimiento	Evaluación			Observación
		SÍ	NO	RARA VEZ	
Funcio- nalidad		√			
Valor social		√			
Acepta- ción por el usuario		√			

Tabla 48. Matriz de evaluación del prototipo por el usuario. Elaboración propia

4.8. Presentación del Producto

Una vez diseñado, fabricado y evaluado el producto, siguiendo todos los parámetros determinados en la metodología de diseño estructurada, se procede a la presentación del mismo resaltando los atributos de este en función a los siguientes criterios:

- Funcionalidad
- Diseño
- Valor social

CAPÍTULO V

INTERACCIÓN DIGITAL

5.1. Uso de Internet

Antes de hablar sobre interacción digital, es importante hacer un pequeño análisis sobre el uso de Internet antes y ahora. Internet nace como una red militar conocida como ARPANET a inicios de 1969 cuando el número de usuarios era limitado (solamente cuatro universidades conectadas en los Estados Unidos) y su uso se centraba en el traspaso de archivos entre centros de investigación (Vayedra, 2004). Posteriormente en 1983 la red original se separa para crear dos redes: MILNET para uso militar exclusivamente y la ya conocida ARPANET para entornos científicos y de investigación (Buzai, 2001). En ese año se empieza a utilizar en la red de investigación el protocolo TCP/IP, con lo cual la red pasa a llamarse ARPA Internet, para luego llamarse únicamente Internet. Ya en 1991 se adopta el término de Red Informática Mundial (WWW por sus siglas en inglés), gracias a la utilización de tres recursos: i) el lenguaje de marcas de hipertexto (HTML); ii) el protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP); y iii) el navegador o browser (Baeza, 2004). A partir de esto el número de usuarios, aplicaciones y sitios en Internet ha ido incrementándose, tal es así que el número de usuarios sobrepasaba ya los cuatro billones de personas en 2018 (Wearesocial y Hootsuite, 2018).

Luego de hacer ese breve recorrido por el desarrollo de Internet y el nacimiento de la web, inicialmente de forma estática (Web 1.0), actualmente se habla de la Web 2.0 o conocida también como Web social, en la cual existe una evolución en cuanto a contenidos mucho más dinámicos y entretenidos, y donde el usuario deja de ser un simple espectador para convertirse en un protagonista indispensable en el desarrollo, publicación y acceso a contenidos. Sin embargo, a pesar de las mejoras que ya se introdujeron con la Web 2.0, todavía hay más y se está empezando a hablar de la Web 3.0, misma que

tiene asociada algunas definiciones como inteligencia artificial, búsquedas inteligentes y, tal vez, la más importante relacionada con los contenidos semánticos; es por esto que la Web 3.0 también se la denomina Web semántica. ¿Pero que es la Web semántica?, pues bien no es más que darle sentido a las búsquedas en Internet, es decir que la consulta realizada en nuestro browser de como respuesta algo único, exacto y con sentido (Codina, 2003); es decir que la web tenga la capacidad de “razonar” para mostrarnos el contenido más adecuado a la consulta realizada. En la figura 9 se ilustra el particular.

Figura 9. Web 1.0, 2.0 y 3.0. (ULA, 2012)

En el mismo sentido, la facilidad de acceder a tecnologías de comunicación así como a dispositivos portátiles (el usuario que puede llevarlos en su bolsillo) y/o portables (que los lleva el usuario pero que no entran en un bolsillo), ha enriquecido el acceso a Internet mediante la Web 2.0 permitiendo la fácil publicación, edición y difusión de contenidos (Küster y Hernández, 2013). En sí el concepto de Web 2.0 potencia la colaboración entre usuarios, permitiendo de esta manera apoyar al proceso de enseñanza–aprendizaje, en el cual el trabajo de pares (estudiante–estudiante, docente–estudiante y docente–docente) se vea reforzado por el tipo de información que se puede generar a través de la interacción digital como tal.

En este aspecto hay que destacar además que la Web 2.0 no solo se basa en las tecnologías de comunicación y los dispositivos portátiles/portables, sino que también hace uso de una nueva forma de almacenamiento de la información que ya no es física (discos duros, flash, etc.), sino que ahora más bien es virtual. Esto es a lo que se conoce como almacenamiento en la nube, por la cual el usuario se despreocupa de qué dispositivo de almacenamiento usar, de las características tecnológicas que tendría que tener el mismo, de la capacidad de almacenamiento y transferencia de datos, entre otras; y se dedica únicamente a contratar la capacidad de almacenamiento según los datos o aplicaciones que desee guardar; ejemplos de este tipo de almacenamiento son DropBox, SkyDrive (Ávila, 2011) o la plataforma de Microsoft conocida como Azure (Lara-Navarra y Maniega-Legarda, 2011).

Las características antes mencionadas permitirían entonces acceder a información en cualquier momento y lugar, facilitando de esta manera lo que se conoce como aprendizaje ubicuo, en el cual el usuario no depende del equipo que esté utilizando ni de dónde se encuentre, sino más bien a qué

contenido desea acceder. En este sentido, la cantidad es variada y poco a poco se ha pasado de contenidos pagados a contenidos digitales abiertos (García y Gertrudix, 2011), mismos que proporcionan un nuevo escenario de servicios que pueden ser informativos, publicitarios o educativos. Y es este último punto el que nos interesa potenciar con la publicación de esta metodología de diseño de objetos, a la que deseamos convertirla en interactiva y digital, debido a que es necesario el desarrollo de competencias cognitivas con un alto nivel de especificidad sobre todo en la educación superior (Sáez-López y Ruiz-Ruiz, 2012).

5.2. Metodología interactiva digital

5.2.1. Aporte digital

Se analizará en primer lugar el aporte digital que se le dará al diseño de objetos para convertirlo en un recurso didáctico de aprendizaje ubicuo; para esto se han considerado según los autores tres procesos importantes que se detallan a continuación: i) la generación de contenidos digitales abiertos, ii) el licenciamiento de propiedad intelectual, y iii) la utilización de códigos de respuesta rápida QR.

5.2.1.1. Contenidos digitales abiertos

Indudablemente, las TIC aportan herramientas indispensables en el mundo tecnológico de hoy en día para la generación de contenidos digitales abiertos (CDA) con el objeto de crear y compartir

variedad de conocimientos en línea. En este caso concreto, el diseño de objetos que se comparte en esta obra podría adaptarse a necesidades específicas de los usuarios como alimentación, vestuario, y equipamiento industrial y deportivo, entre otros. La idea es que estas necesidades puedan ser resueltas con base en el apoyo brindado por la información digital específica puesta a disposición de los usuarios a través del uso de Internet, tal como se detalló en el primer punto de este capítulo. Sin embargo, para crear CDA, hace falta proponer un esquema de licenciamiento de propiedad intelectual.

5.2.1.2. Licenciamiento de propiedad intelectual

Para que se cristalice lo mencionado anteriormente, es indispensable la utilización de licenciamiento de propiedad intelectual libre como Creative Commons, en este caso específico hemos decidido utilizar el licenciamiento CC-BY-NC-SA, correspondiente a Reconocimiento-No comercial-Compartir igual, que significa que la metodología aquí planteada puede ser redefinida, además de poder crear nuevas versiones de la misma, siempre y cuando estas nuevas versiones o adaptaciones a la original se las distribuya de forma no comercial y se le otorgue el crédito correspondiente a los autores originales. Con esto contribuiríamos en parte a la interactividad digital de la cual hablamos en el prólogo de esta obra. De esta manera, los contenidos digitales educativos que podrían derivarse tras la publicación de este libro, serían diversos. Así se podrían generar contenidos específicos, por ejemplo, para el desarrollo de asignaturas de la carrera de Diseño Gráfico como teoría del diseño, ergonomía, packaging, entre otras. En la figura 10 se puede observar las características de la licencia propuesta.

Características de la licencia
Sus selecciones en este cuadro actualizarán el resto de cuadros de la página

¿Quiere permitir que se compartan las adaptaciones de su obra?

☐ Si ☐ No ☒ Si, mientras se comparta de la misma manera

¿Quiere permitir usos comerciales de su obra?

☐ Si ☒ No

Licencia seleccionada
Reconocimiento-NoComerciales-CompartirIgual 4.0 Internacional

CC BY NC SA

Esta no es una licencia de Cultura Libre.

Figura 10. Selección de licenciamiento. (Creative Commons, 2018)

5.2.1.3. Códigos Quick Response (QR)

Ahora bien, una vez que se tienen definidos ya los CDA y el tipo de propagación que se le va a dar a través de licenciamiento digital, es hora de reproducir dicho contenido para hacerlo accesible; en este caso, la utilización de tecnologías como los códigos de respuesta rápida (códigos QR) son utilizados en un sinnúmero de aplicaciones que van desde la codificación de webs hasta publicidad y eventos (Huidrobo, 2009). Incluso ahora se utilizan en la educación, mediante la puesta en marcha de

estrategias de formación para estudiantes universitarios (Román-Graván y Martín-Guitérrez, 2013). En la figura 11 se muestra un ejemplo de codificación QR en educación.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

VICERRECTORADO DE
POSGRADO E INVESTIGACIÓN
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN
UNIDAD DE PUBLICACIONES Y
PROPIEDAD INTELECTUAL

Workshop
DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y SABERES

INFORMÁTICA,
TICS Y
EDUCACIÓN
SUPERIOR

Unach

PhD. Margarita Portillo | MSc. Cristian Morales | Ing. Eliana Cisneros | MSc. Pablo Viveros

Unach

Escanea y
DESCARGA GRATIS
este ejemplar

OTROS LIBROS A DESCARGAR

<http://opn.to/a/X8gMy>

[@investigacionunach](#) [@icits_unach](#) [investigacion.unach](#)
investigacionunach@uec Campus La Dolorosa Avda. Eloy Alfaro y 10 de Agosto. Telf: (593-3) 37 30 880 • ext. 2007- 2008

**INFORMÁTICA,
TICS Y
EDUCACIÓN
SUPERIOR**

Índice de Artículos

La difusión de los resultados de la investigación científica universitaria, una tarea compleja.

Autores:
Lida Barba,
Lorena Molina,
Patricio Villacres

Conocimiento y uso de los entornos virtuales de aprendizaje por parte de los docentes universitarios.

Autores:
María Solís,
Jorge Silva Castillo,
Patricio Humanante

Nuevo método para ocultar información, basado en el algoritmo de detección Canny Edge.

Autores:
Pablo Méndez,
Henry Villa,
Andrés Cisneros,
María Uvidia

Aplicación de la Metodología Ágil en el desarrollo de Sistemas de Gestión de Prácticas Pre Profesionales en las Instituciones de Educación Superior.

Autores:
Diego Palacios,
Alex Astimbay,
Nancy Cantuña,
Gonzalo Allauca

El Pensamiento Computacional y su Relación con el Desarrollo de la Creatividad: Una Experiencia con Escolares en Ecuador.

Autores:
Jorge Fernández Acevedo,
Patricio Humanante Ramos,
Marcelo Allauca-Pañafiel.

Figura 11. Código QR del libro Informática, TICS y Educación Superior, presentado en el V Workshop ICITS - UNACH. (ICITS, 2018)

La generación de este tipo de códigos supone cuatro sencillos pasos, el primero de ellos relacionado con la selección de la herramienta a partir de la cual se generará dicho código.

1. En internet existen infinidad de sitios como QR Code Kaywa, QRStuff, Unitag QR, QR Code Monkey, entre otros. En nuestro caso específico utilizaremos Unitag QR, debido a que la herramienta permite el uso de plantillas personalizables, lo que la hace fácil de usar.
2. Luego de tener la herramienta seleccionada, como segundo paso procedemos a crear el código QR propiamente dicho, con base en las características e información que deseemos proporcionarle.
3. Como tercer paso deberíamos probar que el código QR sea accesible por cualquier lector de códigos sin excepción alguna; una buena herramienta para realizar esta comprobación es Goggles de Google.
4. El cuarto paso está relacionado con la monitorización del código, con el objeto de saber si tiene el impacto deseado.

Considerando esto, se aspira que la metodología propuesta en este libro llegue a la mayor cantidad de personas “digitalmente activas” a través de estos códigos QR, con lo cual este componente completaría el concepto digital de la metodología, antes descrito.

5.2.2. Aporte interactivo

Una vez analizado el componente digital, hace falta considerar el interactivo; la idea en sí es que esta obra interactiva digital se convierta en una herramienta que coadyuve al diseño de objetos a través de la metodología propuesta, para lo cual se han considerado ciertos aspectos como: i) nuevos medios de difusión, ii) interacción persona-computador.

5.2.2.1 Nuevos medios de difusión

Estudia el impacto del uso de las TIC en la ciudadanía, y sobre todo el uso de herramientas tecnológicas a fin de conocer cuáles son más útiles al momento de compartir y comentar información. Entre estas se tienen redes sociales, páginas web, sitios de descarga gratuita de información (biblioteca virtual), entre otras.

5.2.2.2. Interacción persona-computador

Analiza la manera en que los seres humanos nos relacionamos con productos tecnológicos, entre los cuales además de los computadores se tiene a las tablets, smartphones, smartwatches, smart TVs y demás dispositivos de interacción. Esto con el objeto de diseñar elementos enfocados a cada usuario, tecnología, plataforma y medio; así es imprescindible el siguiente punto.

5.2.2.3. Diseño interactivo

Analiza la correspondencia entre la información y el objeto, lo que permite por ejemplo que, a través de un buen diseño a más de la utilización de códigos QR, se pueda captar la atención de los consumidores para lograr la descarga y visualización de un contenido específico que bien podría ser la metodología propuesta en esta obra, en este caso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ávila, O. (2011). Computación en la nube. *Revista ContactoS*, 80(3), 45-52.

Baeza, R. (2004). Excavando la web. *El profesional de la información*, 13(1), 4-10.

Burbules, N. (2014). Los significados de “aprendizaje ubicuo”. *Revista Archivos analíticos de políticas educativas*, 22(104), 1-10.

Buzai, G. (2001). Cibergeografía y la destrucción del “mito” de la red mundial sin centro. *Estudios Socioterritoriales*, 2(2), 9-24.

Cabrera, J., y Fariñas, G. (2005). El estudio de los estilos de aprendizaje desde una perspectiva vigostkiana: una aproximación conceptual. *Revista Iberoamericana de Educación*, 37(1), 1-10.

Castilla L., y Cravioto, J. (1991) *Estadística simplificada para la investigación en ciencias de la salud*, México DF, México: Trillas.

Codina, Ll. (2003). La web semántica: una visión crítica. *El profesional de la información*, 12(2), 149-152.

Creative Commons (2018). Selector de Licencias. Recuperado de: <https://creativecommons.org/>

choose/

Ferreras, A. (2004). Análisis ergonómico de puestos de trabajo en el sector de calzado. Proyectos de I+D, 27-43.

García, F., y Gertrudix, M. (2011). Naturaleza y características de los servicios y los contenidos digitales abiertos. Cuadernos de Información y Comunicación, 16(1), 125-138.

Gardner, H. (2016). Estructuras de la mente. La teoría de las inteligencias múltiples. México DF, México: Fondo nacional de cultura económica.

Gómez-Conesa, A. (2002). Diseño del puesto de trabajo. Fisioterapia 24(1), 15-22.

Huidrobo, J. (2009). Código QR. Bit, (172), 1-3.

Instituto de Biomecánica de Valencia –IBV. (2004). Informe de ergonomía y discapacidad. Disponible en: <http://sid.usal.es/libros/discapacidad/7191/8-12/ergonomia-y-discapacidad.aspx>

ICITS. (2018). Libros de la UNACH. Recuperado de: <http://investigacion.unach.edu.ec/libros.php#yslider1=2>

Küster, I., y Hernández, A. (2013). De la web 2.0 a la web 3.0: antecedentes y consecuencias de la actitud e intención de uso de las redes sociales en la web semántica. Universia Business Review, 1(1), 104-119.

Lara-Navarra, P., y Maniega-Legarda, D. (2011). Conocimiento en la nube: evolución de las intranets. *El profesional de la información*, 20(2). 175-181.

Mondelo, P., Gregori, E., Barrau, P. (1994). *Ergonomía 1 Fundamentos*. Barcelona, España: Mutua Universal.

McAnally, L. (2005). Diseño educativo basado en las dimensiones del aprendizaje. *Revista de Innovación Educativa*, 5(1), 31-43.

McCormick, E., & Pey S. (1980). *Ergonomía*. Barcelona, España: Editorial Gustavo Gili.

Munari, B. (1983). *¿Cómo nacen los objetos?* Barcelona, España: Editorial Gustavo Gili.

Murray, S y Larry S. (2009). *Estadística*, México DF, México: McGraw-Hill / Interamericana de México.

Panero, J y Zelnik, M. (1984). *Las dimensiones humanas en los espacios interiores*. México. D.F. Editorial Gustavo Gil.

Pheasant, S. (1988). *Ergonomics-standards and guidelines for designers*. Londres, Reino Unido: BSI Standards.

Radicelli, C., Pomboza, M, y Pomboza, C. (2018). Experiencias sobre aprendizaje ubicuo en la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional de Chimborazo (Ecuador). *Revista Espacios*, 39(2), 1-7.

Román-Graván, P., y Martín-Gutiérrez, A. (2013). La formación de docentes en estrategias innovadoras de enseñanza y aprendizaje: los códigos de respuesta rápida o códigos QR. *Revista DIM*, 9(26) 1-14.

Sáez-López, J., y Ruiz-Ruiz, J. (2012). Metodología didáctica y tecnología educativa en el desarrollo de las competencias cognitivas: Aplicación en contextos universitarios. *Revisa de currículum y formación del profesorado*, 16(3), 373-391.

ULA. (2012). De la web 1.0 a la 3.0. Recuperado de: <https://www.slideshare.net/solegarces/web-10-20-30-65362806>.

Valero, E. (2013). Antropometría. Disponible en: <http://www.insht.es/Ergonomia2/Contenidos/Promocionales/Diseno%20del%20puesto/DTEAntropometriaDP.pdf>

Vayedra, A. (2004). Las promesas del imaginario Internet: las comunidades virtuales. *Athenea Digital*, 5, 57-78.

Wearesocial y Hootsuite. (2018). Global Digital Report. Recuperado de: <https://wearesocial.com/blog/2018/01/global-digital-report-2018>.

Ciro Radicelli-García PhD en Telecomunicación y Máster en Tecnologías, Sistemas y Redes de Comunicaciones por la Universidad Politécnica de Valencia, España; Magister en Interconectividad de Redes e Ingeniero en Sistemas Informáticos por la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador. Actualmente es docente titular agregado 1 de la Facultad de Ingeniería en la Universidad Nacional de Chimborazo, y líder del grupo de investigación en Telecomunicaciones, Informática, Industria y Construcción (TEIIC).

Margarita Pomboza-Floril PhD en Diseño, Fabricación y Gestión de Proyectos Industriales y Máster en Ingeniería del Diseño por la Universidad Politécnica de Valencia (UPV), España. Magister en Planificación, Evaluación y Acreditación de la Educación Superior y Licenciada en Diseño Gráfico por la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Ecuador. Actualmente es profesora titular de la Facultad de Ciencias de la Educación Humanas y Tecnologías de la Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH), Ecuador. Líder del grupo de investigación en Diseño y Cultura Visual.

Vicente Cloquell-Ballester PhD en Ingeniería Industrial, Máster en Ciencias del Manejo Ambiental y Máster en Administración Pública por la Universidad Politécnica de Valencia (UPV), España. Sus logros incluyen la investigación para la toma de decisiones multicriterio, la determinación de la importancia del impacto ambiental, a través de la validación del método 3S. Obtuvo premios por la Sociedad Española de Ingeniería de Proyectos en 1997, 2005 y 2006. Fue presidente del Foro Cívico La Yesa en 2007. Actualmente es profesor titular de la UPV y director del Departamento de Proyectos de Ingeniería.

Gestión del Conocimiento y Propiedad Intelectual

Metodología interactiva digital de diseño de objetos:

Recurso didáctico de aprendizaje ubicuo; se publicó en el mes de julio de 2020 en la Universidad Nacional de Chimborazo.

METODOLOGÍA INTERACTIVA

DIGITAL DE DISEÑO DE OBJETOS:

RECURSO DIDÁCTICO DE
APRENDIZAJE UBICUO

Unach
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN,
VINCULACIÓN Y POSGRADO
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN
GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO
Y PROPIEDAD INTELECTUAL

Campus "La Dolorosa" Avda. Eloy Alfaro y 10 de Agosto
Teléfonos: (593-3) 37 30 880 • ext. 2007- 2008
<http://investigacion.unach.edu.ec/>

En la actualidad el uso de dispositivos móviles es generalizado; por ello, la mayoría de información o de situaciones que antes eran tangibles dan un paso más allá y brindan su servicio o informan de manera digital para efectivizar tiempo, espacio. Dichas estrategias han permitido llevar a varios lugares la información a la que antes era difícil acceder y de esta forma se ha logrado globalizar el conocimiento. Es por ello que, bajo esta misma premisa, y con el objetivo de globalizar el conocimiento dentro de las áreas del diseño, los sistemas y las telecomunicaciones se plantea el presente libro. Una obra que permita a todos los interesados conocer el proceso metodológico para el diseño y validación de propuestas de objetos, con la utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y, específicamente, con el concepto de aprendizaje ubicuo para un acceso rápido en cualquier momento y lugar.

El texto que se presenta, plantea directrices que permitan diseñar objetos de una manera objetiva cumpliendo los requerimientos fundamentales de ergonomía en lo referente a los aspectos de confortabilidad, seguridad y accesibilidad, lo que da como resultado un correcto diseño que considere las necesidades ergonómicas de los usuarios. Así también la metodología planteada abre el camino para el futuro desarrollo de una normativa de diseño y fabricación de objetos, en virtud que la presente propuesta parte de un estudio previo de las diferentes normativas vigentes en el Ecuador relacionadas con el diseño de mobiliario y su accesibilidad, factores que motivaron al desarrollo de la propuesta; esto debido a que la normativa vigente correspondiente a la NORMA INEN 2583:2011 direcciona de manera general los procesos de diseño, pero según el análisis realizado se hace imperioso complementarla y, en algunos casos, modificarla.

ISBN: 978-9942-835-05-5

9 789942 835055

ISBN: 978-9942-835-06-2

9 789942 835062