

DISEÑO DE MOBILIARIO INFANTIL A PARTIR DE UN MODELO DE PRODUCCIÓN CIRCULAR

DESIGN OF CHILDREN'S FURNITURE FROM A CIRCULAR PRODUCTION MODEL



Sofía Alejandra Luna Rodríguez
Universidad Autónoma de Nuevo León
México

sofia.lunard@uanl.edu.mx
<https://orcid.org/0000-0003-2879-4132>

Issa Alejandra Serna López
Investigadora independiente
México

serna.issa99@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-5904-1021>

Fecha de recepción: 06 de octubre, 2022. Aceptación: 25 de noviembre, 2022.

Resumen

El siguiente proyecto consiste en la realización de un mobiliario infantil empleando un modelo de producción circular; en donde todo su proceso de fabricación, desde la obtención de la materia prima hasta el desecho del mismo, genere el menor impacto ambiental posible. Se realizó una extensa investigación documental acerca de los procesos que tiene que atravesar un mobiliario para ser considerado como sustentable. La investigación, de corte cualitativo, fue dividida en tres variables principales: Economía Circular, Mobiliario y Usuario. Primero, se inició con la investigación del concepto de Economía Circular. Partiendo de estos conceptos, se establecieron las características a tomar en cuenta para la realización de un mobiliario con enfoque infantil, tomando en cuenta las premisas de diseño, materiales, elaboración, distribución y ciclo de vida, lo que dio como resultado un producto versátil y adaptable a distintas edades del usuario.

Actualmente, la mayoría de las propuestas de mobiliario no están pensadas desde la sustentabilidad. Por lo tanto, es necesario que, como diseñadores, se dé un primer paso, incorporando criterios de sustentabilidad a los proyectos realizados con el fin de que incentiven la conciencia ecológica y social del público, mientras satisfacemos al mismo tiempo sus necesidades.

Palabras clave

Diseño de producto, economía circular, ergonomía infantil, sustentabilidad, mobiliario.

Abstract

This project consists of making children's furniture by using a circular production model, where the entire manufacturing process, from obtaining the raw material to its disposal, generates the least possible environmental impact. An extensive investigation was carried out about the processes that furniture has to go through to be considered sustainable. The research was divided into three important variables: Circular Economy, Furniture and User. It first started with the investigation of the concept of Circular Economy. Starting from these concepts, the characteristics to be taken into account to the making of furniture for children were established from the design premises, materials, fabrications, distribution and life cycle, which resulted in a product that's versatile and adaptable to possible various ages of the user.

Most of the current furniture proposals are not thought from sustainability. Therefore it is necessary that a first step is taken as designers, incorporating sustainability criteria to the projects carried out in order to encourage ecological and social awareness to the public while meeting the needs.

Keywords

Circular economy, child ergonomics, design of product, sustainability, furniture.

Introducción

Hoy en día, uno de los temas de mayor importancia en la enseñanza del diseño, por representar el futuro de la profesión y por la importancia que esta ejerce en la conformación del mundo que nos rodea, es la incorporación del diseño de mobiliario con modelos de producción más sostenibles, como lo es la Economía Circular. Sin embargo, esta incorporación enfrenta retos importantes, entre ellos, el encontrar los medios más conscientes y aptos para aplicarlo desde sus etapas iniciales y no como un valor agregado al llegar a su etapa final.

Es por este motivo que el presente proyecto de investigación busca exponer el impacto que genera el diseñador industrial dentro de la sociedad actual. Se abarcan temas como la importancia de diseñar mobiliarios a partir de ciclos de vida circulares en donde todas las fases de vida de un mueble, es decir, extracción, producción, utilización y reutilización, sean pensadas desde un propósito. De igual manera, se describe la relevancia de nuestras elecciones al momento de diseñar un producto, como en la elección de materias primas.

Por lo tanto, para cubrir todos los ámbitos a tomar en cuenta, se dividió el presente documento en tres variables: Economía Circular, Mobiliario y Usuario Directo (en este caso, niños), así como Usuario Indirecto, que serían los adultos.

Finalmente, el diseñador industrial debe tener la responsabilidad de generar propuestas y productos que consideren el impacto medioambiental y de transmitir mensajes que incentiven la conciencia ecológica y social del público, mientras se satisfacen al mismo tiempo sus necesidades.

Planteamiento del problema

El INEGI en los últimos diez años ha registrado en el sector del mueble en México un importante incremento (2020). Este crecimiento ha provocado una gran demanda de materiales, energía, mano de obra, y demás recursos utilizados en esta industria; lo cual ha traído como consecuencia la producción de productos altamente contaminantes. Esto debido, principalmente, a que estos materiales y procesos que utilizan (madera, resinas, disolventes, lacas, barnices, adhesivos, etc.) son, por su propia naturaleza, impactantes al medio ambiente.

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, establece que en los últimos diez años, las emisiones de dióxido de carbono crecieron poco más del 50%, la generación de residuos sólidos y aguas residuales industriales en 44 y 33%, respectivamente, y se perdieron alrededor de 6.3 millones de hectáreas de bosques y selvas, todo a causa del ciclo de producción actual (2017).

Según el CETEM, hoy en día, más del 90% de los muebles que se encuentran en el mercado son desechables (2017). El mercado actual ha priorizado disminuir costos, sacrificando la calidad y el medio ambiente. La crisis actual que está sufriendo nuestra sociedad y el medio ambiente es el resultado del seguimiento de un sistema de producción lineal basado en el consumo masivo. Se habla de un problema del cual todos formamos parte y, lamentablemente, no nos detenemos a analizar qué tanto contribuimos al agravamiento de la situación.

La mayoría de las propuestas de mobiliario actuales no están pensadas desde la sustentabilidad. Por lo tanto, es necesario que, como diseñadores, se dé un primer paso, incorporando criterios de sustentabilidad a los proyectos realizados.

Antecedentes teóricos y hallazgos de la fase de investigación

Para establecer los antecedentes teóricos, se inició con el estudio de la Economía Circular. Según McDonough y Braungart (2002), la economía circular es un nuevo modelo de producción y consumo que garantiza un crecimiento sostenible en el tiempo. Con la economía circular se promueve la optimización de recursos, la reducción en el consumo de materias primas y el aprovechamiento de los residuos, reciclándolos o dándoles una nueva vida, para convertirlos en nuevos productos.

El presente modelo económico de "extraer, producir, desperdiciar" está llegando ya al límite de su capacidad física. La economía circular es una alternativa atractiva que busca redefinir qué es el crecimiento, con énfasis en los beneficios para toda la sociedad. Esto implica disociar la actividad económica del consumo de recursos finitos y eliminar los residuos del sistema desde el diseño. Respaldada por una transición a fuentes renovables de energía, el modelo circular crea capital económico, natural y social y se basa en tres principios (MacArthur Foundation, 2021):

- Eliminar residuos y contaminación desde el diseño
- Mantener productos y materiales en uso
- Regenerar sistemas naturales

El objetivo de la economía circular es, por lo tanto, aprovechar al máximo los recursos materiales de los que se dispone, alargando el ciclo de vida de los productos. La idea surge, básicamente, de imitar a la naturaleza, donde todo tiene un valor y todo se aprovecha. De esta manera se logra mantener el equilibrio entre el progreso y la sostenibilidad.

El modelo circular hace una distinción entre ciclos técnicos y biológicos, en donde el metabolismo biológico se refiere a la naturaleza compostable de los objetos o productos que son diseñados para regresar al suelo, de tal forma que sus materiales nutran y fertilizan la tierra. Por otra parte, según

MacArthur Foundation, el metabolismo técnico consiste en la naturaleza reusable de los objetos provenientes de procesos industriales, los cuales pueden ser devueltos a las fábricas para volver a hacer productos de igual o mejor calidad (2021).

Continuando con la investigación, se establecieron las características a tomar en cuenta en un mobiliario, desde el punto de vista de diseño, materiales, elaboración, distribución y ciclo de vida.

Un mueble sustentable es aquel que se ha diseñado y producido teniendo en cuenta el respeto del medio ambiente y la salud de las personas, tanto de aquellas que lo usarán, como de los propios trabajadores encargados de su fabricación. Así, para poder considerar un mueble como ecológico, se debe tener en cuenta todo el ciclo de vida del producto en cuestión: su concepción y diseño, la obtención y uso de materias primas de forma óptima, el procesamiento de las materias primas hasta convertirlas en un mueble, la distribución y la venta. Así pues, se puede decir también que un mueble ecológico es aquel mueble producido en base a los principios del ecodiseño, siguiendo un modelo de economía circular, con el objetivo de minimizar el impacto ambiental durante su elaboración, uso y posterior reutilización, reciclado o desecho (En Estado Crudo, 2021).

A partir de la investigación realizada, se estableció que las consideraciones a tomar en cuenta para diseñar un mobiliario sustentable son las siguientes:

- Para poder considerar un mueble como ecológico, su diseño y elaboración deberá alinearse con los criterios del ecodiseño. Así, este tipo de muebles deben estar pensados para durar mucho tiempo, en el contexto de un modelo de economía circular y en oposición a la obsolescencia programada que se ve en muchos muebles convencionales y otros productos de consumo.
- En cuanto a los materiales elegidos para producir los muebles ecológicos, estos deberán ser naturales, de producción orgánica o sostenible, de producción local o reciclados.

Entre los materiales naturales más empleados en la producción de muebles se encuentra, principalmente, la madera. En este caso, existen certificaciones que permiten saber que la madera empleada para la elaboración de un mueble proviene de bosques gestionados de forma sostenible, promoviendo la replantación de árboles y no contribuyendo a la deforestación de los ecosistemas naturales mediante la tala ilegal.

- Además de la selección y obtención de las materias primas, los procesos de producción de los muebles ecológicos deben ser también sostenibles. Así, se elaborarán mediante sistemas de producción respetuosos con el medio ambiente, minimizando el consumo de energía, las emisiones de gases vinculadas a estos procesos de producción y la generación de residuos.
- Los muebles ecológicos suelen usar acabados alternativos no perjudiciales para la salud, basados en productos inocuos como barnices al agua, ceras y aceites naturales o pinturas a la caseína.
- El ciclo de uso de los muebles ecológicos también debe ser tomado en cuenta para que estos Requerimientos del diseño

Así, estos muebles se fabrican con materiales de calidad para maximizar su vida útil. También deben ser fáciles de desensamblar una vez que ya no se pueden usar más, de cara a facilitar su reutilización o su reciclaje. Finalmente, cuando la última opción sea desechar los muebles ecológicos, los residuos deben ser los mínimos posibles y estos desechos tendrán que ser biodegradables.

A partir de lo anterior se consideraron los siguientes materiales:

- Mezclilla: la tela de mezclilla es una tela de algodón asargado de trama blanca y urdimbre teñida de azul índigo. Para hacerla, después que las máquinas hiladoras convierten el algodón en hilos, algunos de estos son

teñidos con una coloración azulada y luego encolados para darle mayor resistencia. Se utiliza un urdidor de balas, para después, en el telar, cruzarlos, por chorro de aire o lanzadera, con otros blancos que serán la trama. La trama puede ser mezclada con fibras elastoméricas (2%) para formar tejidos elásticos. Se le aplican diferentes tratamientos hasta obtener el tejido en un proceso que dura 20 días.

- Madera Certificada: la Madera Certificada es un ecoproducto que garantiza al consumidor final que esta ha sido obtenida de bosques bien gestionados desde un punto de vista económico, social y ambiental, fomentando la conservación de los recursos naturales y a la vez resguardando los derechos de las comunidades indígenas y de los pequeños propietarios de bosques. Es una sustancia orgánica, dura y resistente que constituye el tronco de los árboles, posee características como la facilidad de conformación, su bajo peso específico, la apariencia agradable y buenas propiedades mecánicas, térmicas y acústicas.
- Corcho: es un producto compuesto por corcho virgen del bosque que se tritura en granos. Se aglomera en bloque y posteriormente se corta en planchas. Tiene una especial forma de fabricación, prensándola en autoclave cerrado, inyectándole vapor de agua a alta presión y temperatura y se consigue que quede derretida la suberina, que actúa de aglomerante. A la vez, se expanden sus células de composición. Se presenta en placas de 1000 mm x 500 mm y los espesores van desde 20mm hasta 100 mm. Es un material con unas características innatas únicas: resistente y ligero, aislante térmico y acústico, impermeable a líquidos, elástico y comprensible, ignífugo e hipoalergénico.

Bajo estas consideraciones se decidió manejar la Mezclilla, Madera certificada y Corcho por su resistencia, su reciclaje y su fácil manejo para industria.

Un 33% de la parte de la población en México está conformada por niños de 1 a 17 años, según datos de INEGI en 2015. Por lo cual, se consideró pertinente realizar una línea de mobiliario para este sector, debido a que estos productos tienden a desecharse con mayor facilidad, una vez que el infante crece. De igual manera, realizar un mobiliario para este sector aporta una propuesta al mercado que fomente la independencia y la autosuficiencia en los niños, además de que favorece a su crecimiento y a un desarrollo óptimo. Maria Montessori descubrió que, durante la primera infancia, muchas necesidades de búsqueda de autonomía y desarrollo se pueden resolver a través de un entorno preparado –accesible y seguro–, donde el niño pueda moverse libremente (Migliani, 2020).

Según el método Montessori, lo ideal es que el entorno esté siempre dimensionado para que el niño pueda, en la mayoría de los casos, realizar las actividades por su cuenta y de forma segura, incluyendo muebles estables (o fijos) hechos de materias primas no tóxicas (Migliani, 2020). Por último, en el caso del usuario indirecto, es decir de los padres o tutores de los niños, se investigaron sus hábitos de consumo, los cuales han cambiado en los últimos años debido a la apuesta por la economía circular. Esta economía está rediseñando las reglas del juego en la toma de decisiones de los consumidores. Las generaciones más jóvenes son las más comprometidas con la ecología y el medio ambiente. Según recoge el estudio GlobalWebindex, 6 de cada 10 millennials (22-35 años) están dispuestos a pagar un precio mayor por productos ecológicos y sostenibles, seguidos por el 58% de la Generación Z (16-21) y el 55% de la Generación X (36-54).

En la etapa de análisis, se utilizó la herramienta de User Persona con el fin de conocer la personalidad, intereses y frustraciones tanto en el usuario directo como indirecto. Ahí se analizó el caso de un infante de 5 años y su madre de 35 años, de quienes se identificaron sus principales necesidades y se las jerarquizó en primarias, secundarias y terciarias, en relación al mobiliario infantil: que brinde independencia al niño para hacer sus actividades, que tenga

durabilidad y resistencia a golpes y rayones, que sea económico, fácil transporte, limpieza y armado.

Para realizar un análisis de los productos existentes en el mercado, se realizó una matriz comparativa, en la que se analizaron tanto muebles sustentables como muebles multifuncionales que podrían resultar de interés. Se seleccionaron los modelos más representativos de cada tipo y fueron evaluados según aspectos funcionales, ergonómicos y formales, obteniendo las fortalezas (ventajas) y debilidades (desventajas) de cada producto. Esta herramienta fue de gran utilidad para observar las carencias que poseía el mercado en el campo de estudio.

De igual manera, se realizó una investigación de tendencias con el fin de identificar los rasgos dominantes del mercado y a los consumidores asociados con estos.

El estilo nórdico en muebles infantiles se ha popularizado en los últimos años. Se trata de una tendencia que proviene de países como Noruega, Suecia y Dinamarca y cuya característica principal es que añade sencillez, funcionalidad y comodidad a los espacios. La idea más importante de esta decoración es no llenar los ambientes de objetos sin utilidad. (Rosen, 2020)

En cuanto a los colores, una buena decoración de cuarto infantil depende de la elección de los colores: se recomiendan colores cálidos y acogedores - más que colores primarios o demasiado brillantes, que no son propicios a un ambiente tranquilo. Se considera emplear colores azules, verdes y tonos pastel, que son relajantes para dormitorios de niños (Rosen, 2020).

La decoración Waldorf está caracterizada por la integración equilibrada de los sentidos de los niños. Por ello, el uso de determinados materiales es esencial para unirse a esta tendencia. Deben ser de origen natural; como el corcho, madera, algodón, ratán, entre otros, porque son ellos los que tienden a proporcionar un tacto diferente al que generan otro tipo de elementos como en el caso del plástico o el metal. Así se crea una riqueza sensorial. Por lo tanto, los muebles de origen natural son los preferidos en esta decoración (Rosen, 2020).

Metodología

La metodología a utilizar en el proyecto fue de carácter cualitativo. Se inició planteando las preguntas de investigación, entre ellas, ¿De qué manera se puede relacionar el Diseño de Mobiliario con la Economía Circular?, ¿Cuál es la manera más óptima de aplicar los criterios de la Economía Circular dentro de un mueble infantil?, ¿Por qué no diseñar de manera que se tome en cuenta al medio ambiente, en lugar de la aceptación tradicional de los daños que el diseño ocasiona actualmente?

A partir de las preguntas de investigación planteadas, se dio inicio al marco teórico, utilizando técnicas documentales con el fin de recopilar información a partir de diversas fuentes como libros, tesis, artículos publicables, entre otras. Se realizó una extensa investigación acerca de los procesos que tiene que atravesar un mobiliario para ser considerado como sustentable, por lo que la investigación fue dividida en tres variables importantes: Economía Circular, Mobiliario y Usuario.

Esta información se complementa con ciertas herramientas de análisis. Para entender al usuario, se utilizaron las herramientas de *User Persona* e Identificación de Necesidades; para el análisis de Similares, Matriz Comparativa, Tabla de Similares e Investigación de Tendencias; para el análisis del Entorno se hizo una investigación de campo; y, finalmente, para el análisis de materiales, se utilizó una tabla comparativa.

Una vez culminadas las etapas de investigación y análisis, se establecieron los Requerimientos de Diseño, para posteriormente pasar a la etapa creativa y finalmente a la etapa de desarrollo de la propuesta.

Herramientas de análisis

- Creación de personas.

Para la realización del diseño, se utilizó esta herramienta llamada Creación de Personas, que es un concepto acuñado por el programador y diseñador de interfaces Alan Cooper, fundador de

Cooper Interaction Design y quien, a fines de los 90 y principios de 2000, estableció una técnica de definición de usuarios. Como herramienta de diseño, es una herramienta poderosa y valiosa para el diseñador, ya que le permite focalizar toda esa información y se evita que el diseñador se vea tentado a manipular la información para hacer su diseño ideal. Con el uso de personas, la información adquiere rostro y nombre, con lo cual, como diseñadores, es más fácil aterrizar el diseño para usuarios reales.

Como resultado se crearon dos perfiles de usuarios, donde se realizaron varias listas para determinar su personalidad, sus actividades y sus frustraciones, todo en base al propósito del diseño.

- Identificación de necesidades.

Se utilizó la herramienta Identificación de Necesidades, en donde, a partir de una investigación del usuario, se organizaron las necesidades de este en una jerarquía de objetivos de diseño.

- *Storyboard*

Los storyboards son una forma eficaz de compartir los conceptos de diseño, y resultan especialmente valiosos en contextos multiculturales. Este cuenta una historia rica y convincente sobre cómo usuarios individuales emplearán el producto. En este caso, se redactaron tres *storyboard*, donde se plantearon situaciones en las que el usuario se planteaba en diferentes situaciones y donde estuviera en contacto directo con el mobiliario.

- *Benchmarking* de producto

Es una técnica en la que se comparan los productos similares con el que se diseñará, a fin de analizar formas de mejorar dicho producto. Es un acercamiento sistemático, utilizado para identificar mejores prácticas. Es una técnica que permite aprender sobre los éxitos de otros. Se utiliza para desarrollar nuevas ideas para modificar y mejorar (Dgplades, 2014).

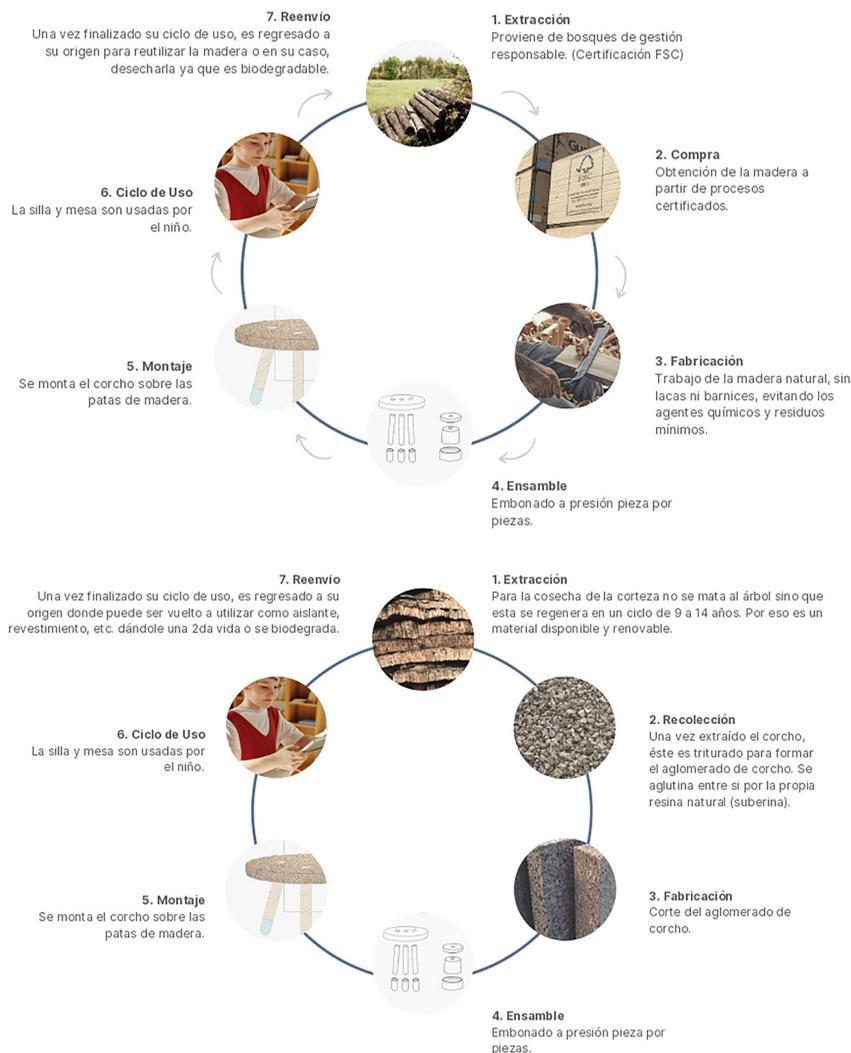
Para realizar un análisis de los productos existentes en el mercado, se realizó una matriz comparativa, en la que se analizaron tanto muebles sustentables como muebles multifuncionales que podrían resultar de interés. Se seleccionaron los modelos más representativos de cada tipo y fueron

evaluados según aspectos funcionales, ergonómicos y formales, obteniendo las fortalezas (ventajas) y debilidades (desventajas) de cada producto. Esta herramienta fue de gran utilidad para observar las carencias que poseía el mercado en el campo de estudio. De igual manera, se realizó una investigación de tendencias, con el fin de identificar los rasgos dominantes del mercado y a los consumidores asociados con estos.

• Materiales

Para realizar un análisis de los materiales que se tienen planeados utilizar, se realizó una investigación para determinar qué factores hay que tomar en cuenta para el cuidado de estos; es decir, humedad, temperaturas, densidad e información específica de estos, como el grosor de venta, porosidad, etcétera. Esto se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Propuesta de materiales.



- Análisis del Entorno

Un análisis del entorno es una visión del contexto dentro del cual puede operar el producto. El análisis de entorno es una herramienta valiosa para obtener una perspectiva de cómo interactuará el mobiliario y su lugar dentro de la comunidad en general. ¿Cómo se posiciona en relación con el infante?, ¿Cómo lo ven los miembros de la familia?, ¿Qué piensan de su eficacia aquellos que deberían beneficiarse de su trabajo?, ¿Qué factores externos afectarán su capacidad para hacer su trabajo?, ¿Qué factores internos podrían afectar al mobiliario en contacto directo con los usuarios?

Conclusión de medidas antropométricas

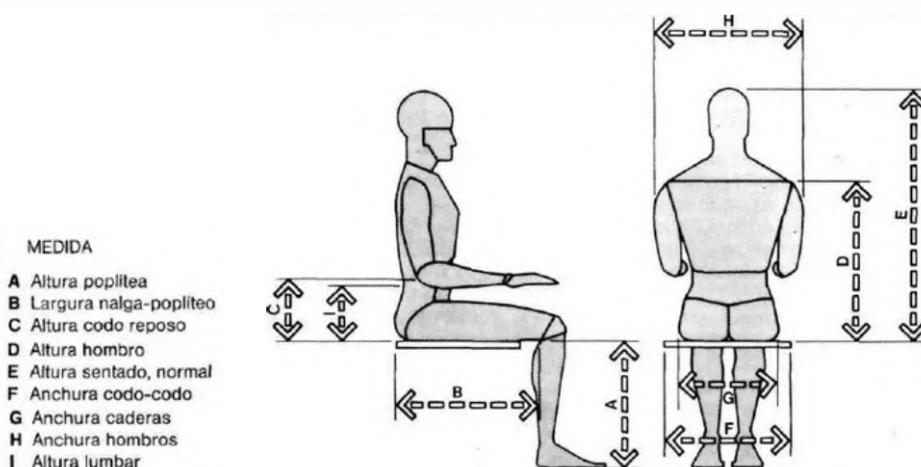
Maria Montessori descubrió que, durante la primera infancia, muchas necesidades de búsqueda de autonomía y desarrollo se pueden resolver a través de un entorno preparado, accesible, y segu-

ro-, donde el niño pueda moverse libremente (Migliani, 2020).

Con las evidencias recientes en relación a sus descubrimientos, principalmente por parte de la neurociencia, se habla cada vez más del concepto de autonomía para los niños. Con ello, se tiende a abrir un mercado mayor para las empresas que deseen comercializar este tipo de productos: mesas para el estudio, sillas (desde las más sencillas hasta réplicas de grandes diseñadores), camas bajas, estanterías, y muchas otras (Migliani, 2020).

Finalmente, a partir de toda la información recabada con anterioridad, la siguiente figura muestra las dimensiones antropométricas fundamentales que se necesitan para el diseño de una silla infantil. Estas son obtenidas del libro *Las Dimensiones Humanas en Espacios Interiores*, escrito por Julius Panero y Martin Zelnik.

Figura 2. Dimensiones Antropométricas Fundamentales que se necesitan para el diseño de sillas.

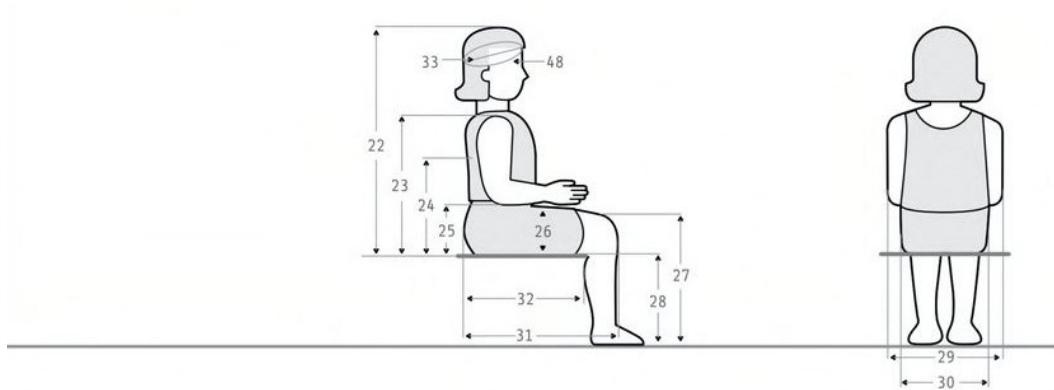


Nota. Fuente: Dimensiones Humanas en Espacios Interiores (p.61).

Antropometría de un niño

A continuación, se muestra como referencia los gráficos de las dimensiones del usuario directo; en este caso, un niño entre 3 y 8 años de edad. Esto debe tomarse en cuenta al momento de diseñar el mobiliario. En la siguiente tabla, se plantean utilizar las medidas 22 a 32 (solamente se tomará en cuenta las dimensiones de los niños de tres años), debido a que estas contienen los datos necesarios para realizar las dimensiones de la silla y la altura de la mesa.

Figura 3. En posición sentado Preescolares Sexo Femenino 2 y 3 años.

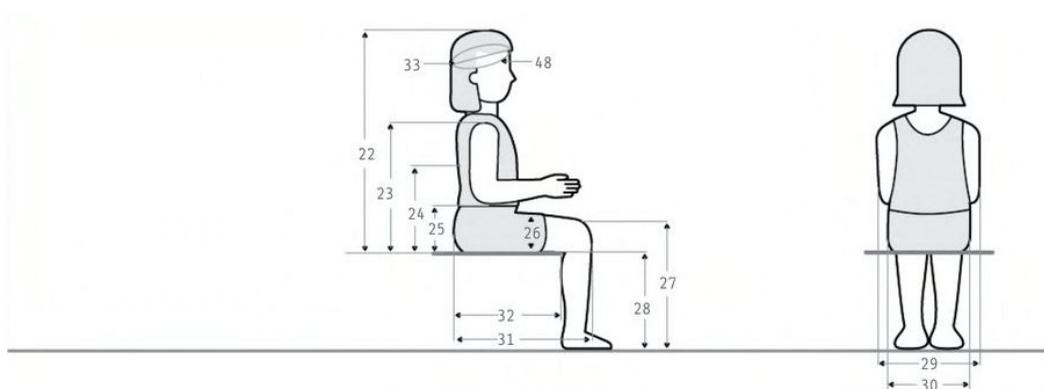


Dimensiones	2 años (n=85)					3 años (n=56)				
	\bar{x}	D.E.	Percentiles			\bar{x}	D.E.	Percentiles		
			5	50	95			5	50	95
22	519	25	478	522	560	544	31	493	550	595
23	303	23	265	304	341	321	26	278	321	364
24	241	17	213	242	269	255	18	225	254	285
25	*	*	*	*	*	147	22	111	145	183
26	75	7	64	74	87	79	8	66	79	92
27	251	17	223	252	279	275	21	240	275	310
28	210	17	182	210	238	236	19	205	234	267
29	283	29	248	292	329	292	27	247	291	338
30	193	17	165	193	221	205	17	179	206	233
31	278	22	242	280	313	309	19	278	310	340
32	234	22	198	237	270	256	19	225	255	287

Nota. Fuente: Dimensiones Antropométricas Población Latinoamérica (p.36).

En la siguiente tabla (niños de 4 a 5 años) se plantean utilizar las medidas 22 a 32, debido a que estas contienen los datos fundamentales para dimensionar la silla: altura, profundidad y anchura de asiento, altura de respaldo, apoyabrazos, y separación de pies. De igual manera, los siguientes datos permiten dimensionar la altura de la mesa.

Figura 4. En posición sentado Preescolares Sexo Femenino 4 y 5 años.

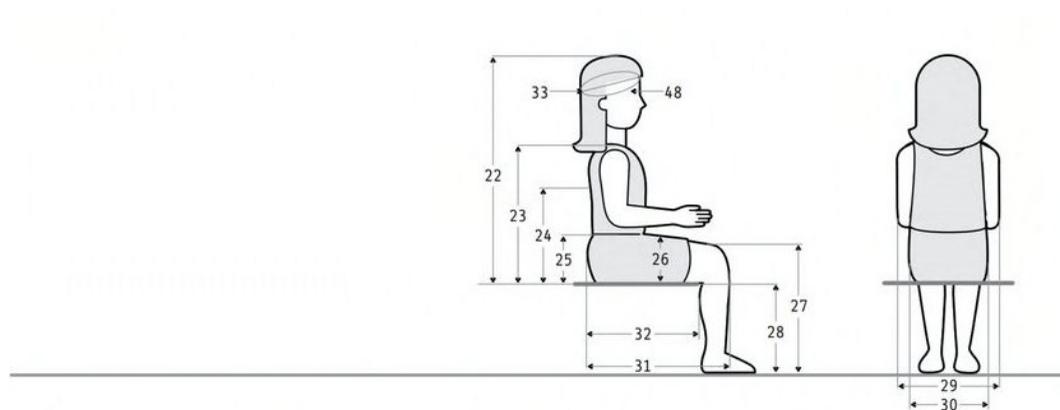


Dimensiones	4 años (n=40)					5 años (n=48)					
	\bar{x}	D.E.	Percentiles			\bar{x}	D.E.	Percentiles			
			5	50	95			5	50	95	
22	Altura normal sentado	570	32	517	573	623	601	33	547	599	655
23	Altura hombro sentado	340	25	299	343	381	360	25	319	360	401
24	Altura omóplato	270	20	237	270	303	284	22	248	284	320
25	Altura codo sentado	150	21	115	150	185	152	21	117	151	187
26	Altura máx. muslo	83	10	67	81	100	88	10	72	88	105
27	Altura rodilla sentado	303	23	265	304	341	327	23	289	330	365
28	Altura poplítea	263	20	230	262	296	282	24	242	281	322
29	Anchura codos	298	27	253	298	343	311	29	263	310	359
30	Anchura cadera sentado	213	20	180	210	248	224	19	193	222	255
31	Longitud nalga-rodilla	332	22	296	330	368	354	25	313	355	395
32	Longitud nalga-poplítea	273	21	238	272	308	299	24	259	297	339

Nota. Fuente: Dimensiones Antropométricas Población Latinoamérica (p.44).

En la siguiente tabla (niños de 6 a 8 años), se plantean utilizar las medidas 22 a 32, debido a que estas contienen los datos fundamentales para dimensionar la silla: altura, profundidad y anchura de asiento, altura de respaldo, apoyabrazos, y separación de pies. De igual manera, los siguientes datos permiten dimensionar la altura de la mesa.

Figura 5. En posición sentado Escolares Sexo Femenino 6 a 8 años.

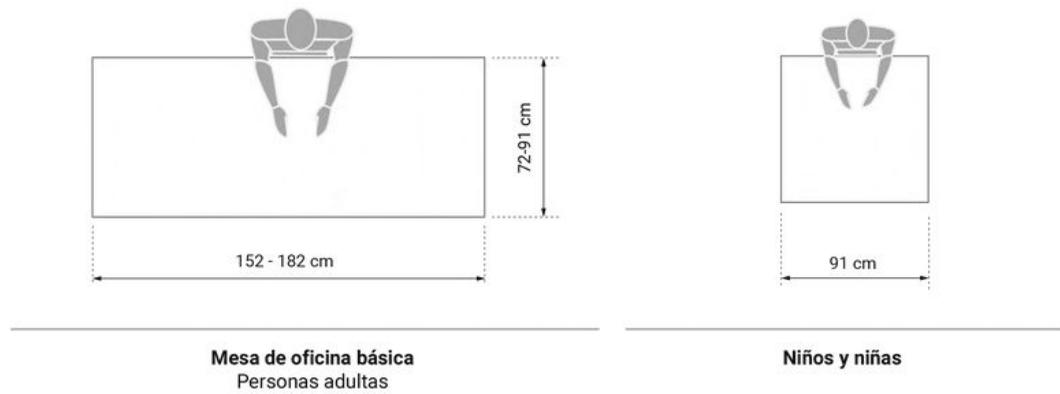


Dimensiones	6 años (n=369)					7 años (n=406)					8 años (n=402)					
	\bar{x}	D.E.	Percentiles			\bar{x}	D.E.	Percentiles			\bar{x}	D.E.	Percentiles			
			5	50	95			5	50	95			5	50	95	
22	Altura normal sentado	626	28	580	628	672	649	29	601	647	697	671	32	618	672	724
23	Altura hombro sentado	382	24	342	382	422	400	27	355	401	444	419	29	371	420	467
24	Altura omoplato	302	23	264	302	340	313	24	273	312	353	328	26	285	325	371
25	Altura codo sentado	159	19	128	159	190	170	25	129	170	211	171	25	130	170	212
26	Altura máx. muslo	99	17	76	97	122	104	14	81	102	127	110	16	84	109	136
27	Altura rodilla sentado	350	25	309	350	392	370	25	329	369	412	389	25	348	390	431
28	Altura poplítea	298	20	265	297	331	312	22	276	312	348	329	21	295	327	364
29	Anchura codos	329	38	266	325	392	342	42	273	339	411	355	46	279	350	431
30	Anchura cadera sentado	236	24	203	234	282	246	28	200	240	292	259	34	218	252	326
31	Longitud nalga-rodilla	386	27	341	386	431	411	28	365	419	457	433	28	387	430	479
32	Longitud nalga-poplítea	324	25	283	325	366	339	26	296	340	382	359	27	315	358	404
33	Diámetro a-p cabeza	173	8	160	172	186	174	7	162	175	185	176	8	163	175	189
48	Perímetro cabeza	505	16	479	505	531	508	14	485	510	531	514	13	490	512	540

Nota. Fuente: Dimensiones Antropométricas Población Latinoamérica (p.53).

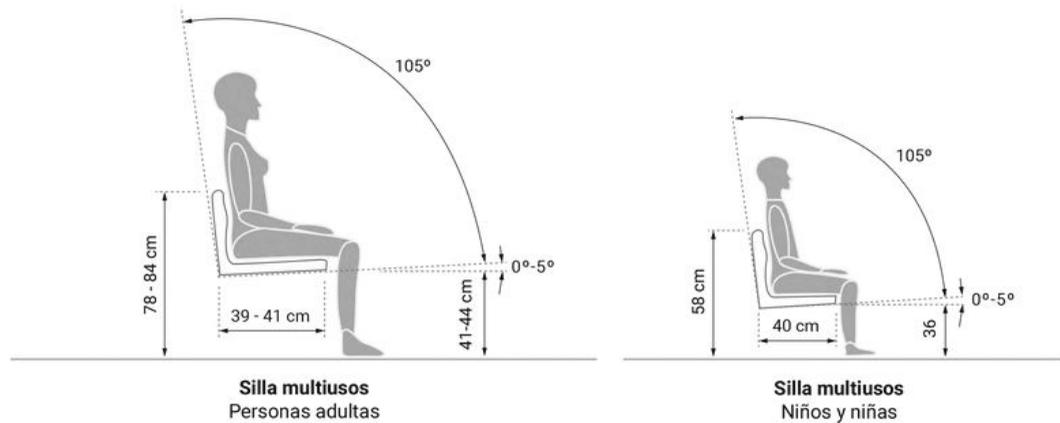
Las siguientes figuras son tomadas para basarse en las dimensiones referentes al infante en relación al mobiliario de silla y mesa.

Figura 6. Mesa de Trabajo y Juego.



Nota. Fuente: Dimensiones Humanas en Espacios Interiores (p.60).

Figura 7. Mesa de Trabajo y Juego.



Nota. Fuente: Dimensiones Humanas en Espacios Interiores (p.61).

Unión de estructuras

Ensamble de Caja y Espiga

El ensamblaje de caja y espiga es una técnica que se ha utilizado desde hace milenios en todo el mundo para ensamblar piezas de madera entre sí, principalmente cuando las piezas adyacentes se conectan en un ángulo de 90 grados. En su forma básica, es simple y fuerte.

Aunque hay muchas variaciones de esta unión, la caja y la espiga tienen dos componentes: el agujero de la caja, o mortaja, y la lengua de la espiga. La espiga, formada en el extremo de un miembro referido generalmente como un carril, se inserta en un agujero cuadrado o rectangular cortado en el otro miembro correspondiente. La espiga se corta para adaptarse al agujero de mortaja exactamente, (o bien un poco más pequeña en caso de utilizar herramientas manuales). Por lo general, tiene hombros rectos que se asientan sobre el miembro cuando la articulación entra completamente en el agujero de mortaja. La junta o acoplamiento de ambas piezas puede ser pegada, clavada, acuñada o atornillada, para mantener las piezas unidas firmemente (Albano, 2012).

La unión con espiga y caja o escopladura es muy común en mueblería, sobre todo en sillas y mesas, ya que resulta mucho más sólida que la unión en la media madera. Dada su sencillez, es la que se recomienda utilizar (Bricomanía, 2022).

Ajuste a presión

Un ajuste recibe el nombre de ajuste a presión cuando se ejecuta mediante un ajuste forzado; es decir, cuando el diámetro del eje es mayor que el del agujero donde se desea colocar.

Ajustar una pieza consiste en acoplarla o encajarla dentro de otra. Será necesario, pues, que la relación entre sus medidas esté determinada previamente. Gracias a las propiedades químicas del corcho, es posible embonarlo a presión.

Pegamento para corcho natural

Seleccionando el adhesivo para el montaje de los productos de corcho, debe prestar atención no sólo al precio del producto, sino también a los aspectos tales como la composición química del aglutinante, la fiabilidad del fabricante, facilidad de aplicación y la seguridad de la instalación y funcionamiento posterior. Un pegamento para corcho ecológico y bueno es una garantía del 100% de que el montaje será seguro y profesional, y que la tarea no dará problemas (Corcho24, 2022).

La cola de contacto Wakol D3540 es un producto fiable, fuerte, ecológico y muy fácil de usar. El pegamento para corcho puede ser utilizado para los suelos de corcho, como también para las placas de corcho decorativas para paredes. Está diseñado para la unión de todos los tipos de los productos de corcho con los sustratos absorbentes y no absorbentes.

No deja manchas amarillas. Queda completamente transparente. Cuando está húmedo, se limpia fácilmente con agua. No libera sustancias volátiles tóxicas y no desprende olor. Se puede aplicar con un simple rodillo. Tiene tiempos de secado y aplicación largos (no se pasa). En particular, se recomienda para pegar las placas de corcho de pared, suelo, aislamiento y corcho técnico.

Requerimientos

Requerimiento de diseño

- Perdurar por el máximo tiempo posible.
- Oposición a la obsolescencia programada.
- Multifuncionalidad del mobiliario.
- Producción Orgánica Sostenible.
- Producción local o reciclados.
- Buscar certificaciones sustentables.
- Fibras de origen vegetal.
- Sistemas de Producción respetuosos.
- Minimizar el consumo de energía.
- Evitar generación de residuos.
- Sustituir los acabados por naturales.
- Contemplar la minimización del impacto

ambiental a la hora de transportar.

- Embalaje hecho a partir de materiales sostenibles.
- Fáciles de desensamblar para facilitar su reutilización o reciclaje.
- Residuos mínimos
- Desechos biodegradables.
- Requerimientos del usuario
- Coherentes con la edad y su nivel de crecimiento.
- Accesibles y seguros.
- Objetivo de brindarles autonomía
- Mobiliario estable y fijo. Materias primas no tóxicas.
- Evitar esquinas con ángulos rectos.
- Fácil limpieza y mantenimiento.
- Formas y colores apropiados.
- Herrajes ocultos a la manipulación del niño.

Resultados

Una vez culminadas las etapas de investigación y análisis, se establecieron los Requerimientos de Diseño, divididos en dos variables. Los primeros requerimientos parten desde la Economía Circular. En el aspecto de diseño, se espera que el producto perdure por el máximo tiempo posible y se oponga a la obsolescencia programada. Los materiales tienen que provenir de una producción sustentable y local, así como buscar certificaciones sustentables. El proceso de elaboración tiene que ser respetuoso con el medio ambiente, evitar la generación de residuos y sustituir los acabados por naturales. A su vez, el ciclo de vida tiene que generar residuos mínimos y ser biodegradable.

Los segundos requerimientos parten des-

de las necesidades del usuario directo, que son los niños. Se estableció que el diseño tiene que ser coherente con la edad y su nivel de crecimiento. Este debe ser accesible y seguro, ocultando herrajes. A su vez, tiene que ser de fácil transporte y ligero para que lo pueda mover el niño de manera independiente, así como de fácil ensamblaje para facilitar su reutilización o reciclaje.

Una vez establecidos los requerimientos del Diseño, se empezó con la Etapa Creativa, en donde se dio inicio con la exploración de formas. A partir de la exploración de formas, se empezó a trabajar con dos propuestas, para posteriormente terminar con una que se iría desarrollando.

Figura 8. *Diseño de mobiliario infantil.*

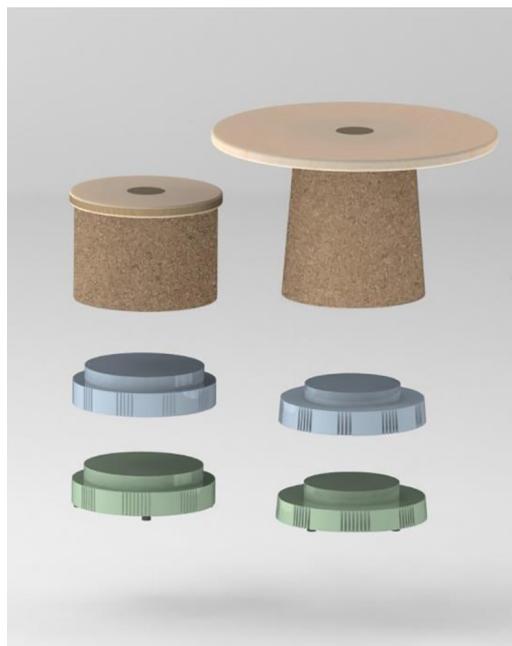
Es así como nace e-Coma. E-Coma es una línea de mobiliario, la cual consiste de una mesa y un taburete para niños de 3 a 8 años, como se puede ver en la figura 8. El mobiliario busca acompañar al niño a través de su infancia, adaptándose a su crecimiento, sin necesidad de deshacerse del mobiliario, y resolver la problemática actual de consumo y desecho. El nombre de e-Coma nace a partir de la integración de tres características clave del mobiliario: ecología, madera y corcho. Estos son los materiales principales que lo componen.

La línea de mobiliario consiste en tres piezas, las cuales tienen como características que son apilables, lo que permite formar la altura deseada del niño. Los dos materiales del mobiliario son madera certificada y corcho, los cuales lo dotan de una ligereza que permite al niño cierta autonomía e independencia para que pueda moverlo él solo. De igual manera, estos dos materiales son relativamente accesibles, a diferencia de los que emplean otros mobiliarios sustentables, los cuales terminan elevando su costo y haciéndolo inaccesible para todo el público.

Figura 9. Comparación de dimensiones usuario-mobiliario.

El rango de edad dirigido del siguiente mobiliario infantil es desde los tres años hasta los ocho años. Así, se le da un ciclo de vida útil de por lo menos seis años, a diferencia de los mobiliarios

actuales, que se encuentran en el mercado. Estos últimos son obsoletos una vez que el niño sobrepasa la altura, ya que empiezan a generar incomodidad.

Figura 10. Despiece del mobiliario.

La estructura de ambos mobiliarios consta de cinco piezas, como se puede ver en la figura 10. El asiento, el soporte para edad de 3 años, la extensión celeste de 4 a 5 años y, por último, la extensión verde para edades de 6 a 8 años. El asiento se une al soporte a través de un pegamento de contacto específico para corcho. Las extensiones se ensamblan a través de un ajuste a presión, lo que les permite removerse. El acabado final de la madera es con un sellador de dispersión incolora de bajo olor y cero compuestos orgánicos volátiles, así como una fórmula amigable con el medio ambiente. En el caso del corcho, para darle el acabado en pintura, se utilizó un esmalte acrílico en base de agua bajo la misma línea de cero compuestos orgánicos volátiles. El mobiliario cuenta con patas antideslizantes, las cuales son removibles para evitar el contacto con el suelo.

Para la elección de materiales, se optó por la utilización del corcho, ya que este puede reciclarse un número infinito de veces para fabricar nuevas piezas, cumpliendo así con los requerimientos de diseño para materiales. De igual manera, es un producto completamente natural, renovable y biodegradable. A su vez, las partículas más pequeñas de polvo de corcho, producidas durante los sucesivos triturados, pueden convertirse en combustible para la misma industria y su producción no produce ninguna contaminación ni perjuicio al ecosistema, ya que se obtiene por descortezamiento del alcornoque.

Se optó por utilizar madera certificada, ya que es un material atemporal de gran abundancia con características estéticas y de resistencia necesaria. La certificación es una herramienta para la conservación de los recursos naturales a través de un sello que garantiza a los consumidores que el producto que están adquiriendo es el resultado de prácticas responsables, bajo principios y criterios que buscan el balance ecológico, económico y social. Además, proporciona beneficios ambientales, económicos y sociales para todos los eslabones comprendidos en la cadena de valor de la industria de la madera. Por otra parte, al tomar en cuenta al usuario directo, la textura de la madera, según la pedagogía Waldorf, fomenta la curiosidad e imaginación de los niños.

Conclusión

Debido a los cambios corporales que atraviesan los niños en cada una de las etapas de su crecimiento, es muy importante que cuenten con el mobiliario adecuado para estimular el aprendizaje, la concentración y, a su vez, la comodidad. Los muebles deben ser flexibles, para poder atender todas sus actividades; sin embargo, no se debe comprometer el medio ambiente para lograrlo.

Con la investigación presentada, se busca encontrar las pautas y principios que permitan proponer una línea de mobiliario infantil atemporal y socialmente responsable, en donde se abra un camino para nuevas formas de producción, a partir de materiales sustentables. Se busca generar un diseño mucho más consciente.

El mobiliario infantil es un aspecto muy importante de la educación de los niños, convirtiéndose en un importante aliado a la hora de convertir sus espacios de estudio y/o juego en lugares agradables y creativos, en los que se sientan libres de actuar, manipular, explorar y descubrir. Se busca crear un ambiente estimulante y adecuado a la edad de los niños, ya que influye de manera muy directa en su desarrollo integral. Los espacios infantiles, se deben diseñar con intencionalidad educativa y deben ser coherentes con la edad y el nivel de crecimiento del niño. Así, se tienen ambientes que se vayan modificando y adaptando en función de las necesidades de los pequeños. Además, no solo se debe tener en cuenta la estética de los elementos (Migliani, 2020).

El resultado de la investigación esclarece la necesidad de cambiar cómo se hace y concibe el diseño para aspirar a un futuro más sustentable. Ante la falta de conciencia ambiental actual, como diseñadores, el realizar propuestas de cambio pensadas desde la sustentabilidad, genera consumidores más sensibles y responsables con el medio ambiente. Ser conscientes de este punto de vista y adquirir productos que se apeguen a estos valores beneficia no solo al ambiente sino también a la economía y a la salud.

Exponer la importancia de la Economía Circular incorporada al Diseño de Mobiliario permite que los demás diseñadores adquieran conocimientos y habilidades que cubran las exigencias del diseño sustentable y, por ende, se consigan diseñadores capacitados y comprometidos con crear diseños e ideas que respondan a las nuevas exigencias de la sociedad en términos ecológicos, sociales y económicos.

La economía circular aboga por utilizar la mayor parte de materiales biodegradables posibles en la fabricación de bienes de consumo -nutrientes biológicos- para que estos puedan volver a la naturaleza sin causar daños medioambientales, al agotar su vida útil. En los casos que no sea posible utilizar materiales ecológicos, como en el caso de componentes electrónicos, metálicos, baterías, etc., el objetivo será facilitar un desacople sencillo para darle una nueva vida. Se los reincorporará al ciclo de producción al componer una nueva pieza. Cuando no sea posible, se reciclará de una manera respetuosa con el medio ambiente.

Si bien hoy en día es complicado generar diseños que cumplan al cien por ciento con aspectos sustentables, debido a que todo tiene un costo para el planeta, sí es un compromiso, como diseñadores, generar propuestas de cambio pensadas desde la sustentabilidad. Esto genera consumidores más sensibles y responsables con el medio ambiente.

Referencias

- Braungart, M., McDonough, W. (2002). De la Cuna a la Cuna: Rediseñando la forma en que hacemos las cosas (Revisado ed., Vol. 1). New York, Estados Unidos: McGrawHill Education.
- CETEM. (s. f.). Reducir los residuos procedentes de mobiliario podría crear 157.000 nuevos empleos en la UE - Actualidad Tecnológica | Centro Tecnológico del Mueble y la Madera. Cetem. Recuperado 30 de mayo de 2022, de <http://www.cetem.es/actualidad/tecnologica/i/1528/378/reducir-los-residuos-procedentes-de-mobiliario-podria-crear-157-000-nuevos-empleos-en-la-ue>
- Cooper, A. e. (2003). About Face 2.0. Indiana, EEUU: Wiley Publishing. Dimensiones antropométricas. Población Latinoamericana. (s. f.).
- Ellen MacArthur Foundation. (2021). Economía Circular. Ellen MacArthur Foundation ANBI. Disponible en <https://archive.ellenmacarthurfoundation.org/es/economicircular/concepto>
- En Estado Crudo (2021, 17 febrero). Muebles ecológicos: ¿cómo son y cómo identificarlos? En Estado Crudo. Disponible en <https://www.enestadocrudo.com/muebles-ecologicos/>
- Informe Población y Medio Ambiente. (2021) Semarnat. Disponible en <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/cap1.html>
- Migliani, A. (2020, 16 diciembre). La escala de los niños y niñas: Breve historia del mobiliario infantil. ArchDaily México. Disponible en <https://www.archdaily.mx/mx/951135/la-escala-de-los-ninos-y-ninas-breve-historia-del-mobiliario-infantil>
- Panero, J., Zelnik, M. y Castán, S. (2009). Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Gustavo Gili.
- Rosen (2020, 16 octubre). Las últimas tendencias en muebles infantiles. Rosen. Disponible en <https://blog.rosen.cl/las-ultimas-tendencias-en-muebles-infantiles>
- RSE. (2020, 22 enero). Los consumidores, dispuestos a pagar más por productos de marcas sostenibles y transparentes. Compromiso RSE. Disponible en <https://www.compromisorse.com/rse/2020/01/22/los-consumidores-dispuestos-a-pagarmas-por-productos-de-marcas-sostenibles-y-transparentes/>
- Solis, I. (2019, 28 marzo). Hábitos de consumo en las nuevas generaciones. ANTAD. Disponible en <https://antad.net/habitos-de-consumo-en-las-nuevas-generaciones/>
- Viviendas en Nuevo León. (2020). INEGI. Disponible en <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/nl/poblacion/vivienda.aspx?tema=me&e=19>