

# Aplicación de diseño inclusivo a mobiliario infantil. Patente de invención

*Application of inclusive design to children furniture original work patent*

Artículo recibido 20/02/2015 aprobado 13/04/2015  
ICONOFACTO VOL. 11 N° 16 / PÁGINAS 107 - 124

Autor:

Mónica Paola González Rico

Diseñadora Industrial, MSc. en Ciencias Biomédicas, con experiencia profesional y docente en diseño en las áreas de diseño inclusivo, diseño y ergonomía y diseño de calzado así como en dirección de proyectos de grado. Pertenece al grupo de investigación: Diseño, pensamiento y creación UTADEO.

Su campo de investigación se orienta hacia el diseño aplicado centrado en el usuario, y al desarrollo de productos biomédicos, innovación y desarrollo de productos con tecnología orientados hacia fortalecer procesos de inclusión social, especialmente de personas que presentan discapacidad motora por diferentes circunstancias.  
monicap.gonzalezr@utadeo.edu.co

Este artículo presenta el desarrollo de un trabajo de investigación académica interdisciplinaria que desarrollé siendo profesora de la universidad de los andes en asocio con investigadoras del programa de terapia ocupacional de la escuela de medicina y ciencias de la salud de la universidad del rosario.

**Resumen** En este caso, se trata del diseño de un mobiliario que facilite y propicie el desarrollo de las actividades escolares para esta población. El diseño final del mobiliario es el resultado de procesos de investigación desde el diseño inclusivo. El trabajo se realizó por un equipo interdisciplinario en el cual participaron profesionales de las ciencias de la salud, de la biomédica y del diseño. Como grupos focales se trabajó con niños con discapacidad motriz y miembros de la población que más contacto tiene con estos infantes - enfermeras, niñeras, madres de familia y maestros- entre otros.

Para el desarrollo de la metodología se valoraron las necesidades más sentidas de la población, especialmente desde los aspectos biomecánicos, posturales y de procesos técnicos – productivos. Estos aspectos, a la vez, permitieron desarrollar los conceptos y generar modelos a escala real.

**Palabras clave** Posición sedente; diseño emocional; biomecánica; diseño inclusivo; mobiliario inclusivo.

**Abstract** This paper focuses on designing furniture that facilitates and propitiates the development of school activities for this population. The furniture definitive design is the result of research processes from the point of view of inclusive design. An interdisciplinary team of professionals from the Health Sciences, Biomedics and Design carried out the study. The research was implemented by means of focus groups with motor-challenged children and people who are in constant contact with them - nurses, babysitters, mothers, and teachers, among others.

In order to implement the methodology, researchers performed a characterization of the most critical needs of the population, from the biomechanical, postural aspects and productive - technical aspects, which, in turn, helped to develop concepts and generate full-scale models.

**Keywords** Seated position, emotional design, biomechanics, inclusive design, inclusive furniture.

## Introducción

Uno de los campos de acción del diseño, a parte de la práctica profesional del diseñador independiente, está en las áreas de la educación e investigación promovidas por las universidades. En este contexto, es imprescindible, por lo tanto, entender las singularidades del entorno y comprender la realidad circundante para, a partir de tales referentes, construir propuestas y proyectos. Entre dichas singularidades, es conveniente considerar el valor del diseño inclusivo como una acción más hacia la construcción de sociedades diversas e incluyentes que integren a todos los seres humanos sin discriminar condición física, edad o desempeño. Esto es, diseñar objetos, servicios e interfaces cada vez más amables que faciliten una interacción social más amable.

Asimismo, la Universidad permite identificar campos de intervención en el diseño inclusivo a partir de la investigación aplicada. Esto es, generar soluciones de innovación; implementar tecnologías asistivas y atender problemas de movilidad en la población afectada con problemas de discapacidad, entre otros. Un ejemplo de esto, es el que presentará a continuación, el cual documenta un proceso de diseño centrado en las necesidades posturales de los niños mediante la aplicación de diseño inclusivo a mobiliario infantil y su desarrollo técnico productivo.

## Propósito de la investigación

Ofrecer nuevas soluciones a problemas de un grupo de población en estado de incapacidad, a través del diseño de dispositivos de ayuda apropiados, que mejorarán los niveles de funcionalidad motora en niños, así como su desempeño en las actividades escolares. El principio rector de la investigación o la hipótesis se centró en ofrecer un mobiliario que facilitara una adecuada postura y que pudiera usarse en diferentes ambientes como el hogar e instituciones pedagógicas o de rehabilitación.

La población infantil en situación de discapacidad necesita de dispositivos de ayuda y de mobiliario que atiendan el conjunto de requerimientos específicos que demanda el desarrollo de actividades tanto escolares como del orden de la convivencia cotidiana. De tal manera, se definió como objetivo de esta investigación la búsqueda de nuevas alternativas de dispositivos que mejoraran las condiciones de funcionalidad de la población infantil con deficiencia motriz, en posición sedente.

## ¿Por qué la importancia de la posición sedente?

Los niños con PC (parálisis cerebral) realizan el mayor número de actividades de la vida diaria en posición sedente -comer, escribir, leer, trasladarse, entre otras-. Estos niños logran dicha posición en una etapa tardía del desarrollo en comparación con los niños con un desarrollo motor normal (Myhr, U. and von Wendt, L., 1991) y presentan por lo general un número limitado de habilidades motoras básicas.

Para tener una mejor idea, el desarrollo normal de la posición sedente consta de diferentes etapas y edades que inician aproximadamente a los 3 meses de edad y van hasta los 12 meses, mostrando cambios representativos alrededor de los 6 y 9 meses de edad.

Estas etapas son:

- Control vertical de la cabeza.
- Enderezamiento de la cabeza.
- Fijación postural de la cabeza y del tronco.
- Enderezamiento de la cabeza y el tronco.
- Fijación postural de la cintura escapular.
- Fijación postural de la cabeza sobre el tronco y del tronco sobre la pelvis.
- Sentado, equilibrio de cabeza, tronco, brazos y piernas, el cual es importante para el desarrollo de la función manual.
- Reacciones de balance.
- Reacciones de defensa y sustentación al momento de caer hacia atrás o hacia un lado (Levitt S., 1982).

En estas etapas se desarrollan también los mecanismos posturales que ayudan a mantener el peso del cuerpo contra la gravedad; la fijación postural del cuerpo y sus partes como cabeza –tronco, tronco-pelvis, entre otras. Los mecanis-

mos de contraposición o balanceo que adaptan el tronco y otras partes del cuerpo para realizar movimientos mientras se mantiene la postura o el equilibrio y la reacción de balance que sirve para mantener el equilibrio (Levitt, S. 1982).

En la población con PC existen diferentes causas por las cuales se presentan condiciones anormales como la hipertonía (tono muscular elevado), ausencia de los mecanismos de fijación postural, mantenimiento prolongado de una misma posición por largos periodos de tiempo, y el empleo de un mobiliario y dispositivos de tamaño y tipo incorrectos.

Estos infantes requieren diferentes formas de estimulación y ayuda para el desarrollo de la posición sedente más apropiada, para lo cual, inicialmente, se recomienda la posición de sentados en el suelo y más adelante la posición sedente en un mobiliario especial. De manera simultánea, durante el proceso de crecimiento, se deben realizar distintos procedimientos que abarcan desde la terapia física hasta el uso de diferentes dispositivos para ir desarrollando el control postural y evitar la malformación (silla triangular, silla y mesa de muesca y otras sillas con dispositivos especiales).

Por ejemplo, se debe evitar la posición sentado entre los talones con las piernas rotadas internamente, porque la misma favorece patrones patológicos de movimiento y deformidades articulares y óseas

Otro aspecto por evitar es el uso de mobiliario convencional no diseñado para niños con compromiso motor, porque genera una posición inadecuada debido a que aumenta el tono muscular en todo el cuerpo al llevar la cabeza, hombros y tronco hacia atrás, y se hará muy difícil flexionar las caderas para sentarse; así mismo, los brazos pueden estar elevados a los costados en abducción, con flexión de los codos, los hombros encorvados o extendidos (Levitt, S 1982).

Entre los factores que impiden que un niño con PC obtenga una posición sedente adecuada, se encuentran: espasticidad extensora de miembros inferiores y espasticidad flexora de miembros superiores; retención de los reflejos tónicos primitivos, hipotonía del tronco, ausencia de reacciones de enderezamiento y equilibrio, y asimetría corporal (Myhr, U. y von Wendt, L., 1991).

Los anteriores factores están directamente asociados a conceptos como la gravedad por la orientación del cuerpo con respecto a la fuerza gravitacional, la línea de gravedad del tronco superior por la reducida movilidad de la pelvis, los patrones espásticos de movimiento con relación a la capacidad para sentarse y llevar a cabo movimientos voluntarios, y la posición asimétrica que debido a la espasticidad llevan al niño a deslizarse en la silla, cambiando la pelvis de posición soportándola hacia un lado.

Para la investigación biomecánica del diseño del asiento y de los accesorios requeridos para el uso, se tuvieron en cuenta estos aspectos que llevaron a la postulación de la posición sedente funcional (PSF) realizada por la Dra. Ulla

Myhr en 1994, en su estudio sobre los factores de importancia sobre la posición sedente en niños con parálisis cerebral, la PSF, definida como la posición en la cual el control postural permite el máximo grado de independencia funcional cuando los brazos y las manos se mueven. Esta posición disminuye los efectos de la espasticidad y los reflejos patológicos cervicales, y le permite al niño ejecutar tareas con sus brazos y manos.

Esta teoría se contrastó con la realidad a través de un análisis metódico basado en la escala evaluativa del sentado, (Myhr, U. y von Wendt, L., 1991) que consiste en un instrumento de observación estandarizado diseñado para evaluar la posición sedente de los niños con PC con el fin de observar y medir la habilidad de sentarse y que puede variar según la capacidad de sostener la cabeza erguida, el movimiento del tronco y miembros superiores, por encima de una superficie de soporte, y de manera voluntaria realizar actividades cuando el niño está sentado.

Uno de los instrumentos utilizados para realizar esta medición consistió en una filmación y toma de fotografías. La escala de valoración se dividió en 4 áreas para evaluar control de cabeza, tronco, pies y función de la mano, mediante una escala de valoración cuantitativa, para ponderar patrones de movimiento.

Para este estudio se evaluaron niños sentados en sillas institucionales, sillas de ruedas y sillas adaptadas de uso cotidiano por parte de cada uno de ellos, en contraste con las adaptaciones de cambio en la inclinación según ángulo especificado tal como lo explica la teoría de la PSF.

La conclusión que obtuvo la Dra. Myhr y sus colaboradores fue que la PSF, en contraste con la posición sedente habitual del niño, mejoraba considerablemente su nivel de funcionamiento debido al mayor control del conjunto cabeza- tronco-miembros superiores, lo cual se evidenciaba en un mayor nivel de actividad y ejecución de tareas. Estas hipótesis deberían ser incluidas como alternativas al abordaje del patrón sedente del niño con PC, y debería tenerse en cuenta en el diseño de un mobiliario específico para esta población sin dejar de lado que se debe adecuar a las condiciones de cada usuario (Myhr, U. y von Wendt, L., 1991)

Igualmente, se propone a través de las conclusiones de este estudio que la teoría de la PSF es una base para el desarrollo de adaptaciones especiales para el sedente que deben ser estudiadas y probadas por la ciencia dejando de lado empirismos que no permiten el desarrollo de dispositivos que realmente ayuden a personas con características especiales.

## ¿Cómo se maneja la postura sedente en colegios y entornos terapéuticos?

Tradicionalmente en los colegios se ha asumido la posición sedente como la más común para el trabajo y el desarrollo de actividades académicas, por ser una posición intermedia que permite la concentración en actividades manuales y escolares. Sin embargo, es parcialmente estática y de carácter estricto, y obliga a los infantes a mantener una sola postura permanente en la espalda y no favorece el balanceo en la postura anterior media y posterior, lo cual ocasiona incomodidad en los ambientes escolares (H. Karl, Kroemer. E., 2006)

De igual manera, los niños, los maestros, y los entornos de servicios, no tienen un criterio claro para ajustar la postura, ya que este depende de un conocimiento poco común.

Otro ejemplo es lo que sucede en las estaciones de trabajo con computador. Actualmente, los computadores hacen parte de los objetos en el hogar, se convierten en herramientas de aprendizaje y entretenimiento para adquirir habilidades cognitivas por parte de los niños. Hasta hace muy poco, los diseños de mobiliario se realizaban desde una visión adulta sin considerar las condiciones antropométricas de los infantes, esto hace que los objetos sean demasiado grandes (H. Karl, Kroemer. E., 2006)

## Estado del arte de soluciones tecnológicas y de innovación para problemas de movilidad:

Las tecnologías asistivas han sido diseñadas por equipos interdisciplinarios de profesionales de ingeniería, diseño, terapeutas y educadores en centros de investigación en rehabilitación tales como el de la Universidad Wichita –USA. Se han diseñado dispositivos electrónicos, como adaptaciones para el uso de computadores, mecanismos para la voz, dispositivos táctiles, estaciones de computador, dispositivos musicales y baños con asistencia, así como productos enfocados a la movilidad, como son las sillas de ruedas. En otros campos se ha trabajado comúnmente en diseños arquitectónicos y de accesibilidad a sillas de ruedas, elementos como rampas y ascensores. Otros desarrollos han sido vehículos adaptados que se acondicionan a personas que usan sillas de ruedas, por medio de interfaces manuales y adaptaciones a los pies (Smith O., Longenecker K., Siegler S. 2007).

En Colombia se han trabajado proyectos que buscan la inclusión de las personas en espacios de aprendizaje y se han diseñado, entre otros, dispositivos de adaptación al computador como mouse, teclado, y mobiliario.

## Algunas necesidades emocionales de la población infantil con deficiencia motriz

Toda persona, desde la edad infantil, debe lograr autonomía corporal y adquirir las habilidades motrices que intervienen en la formación de la personalidad para continuar la vida como joven y adulto, y estar en capacidad de ganar autonomía, independencia y madurez.

El diseño de mobiliario para la población con discapacidad usualmente ha sido liderado por profesionales de la salud, desde un enfoque funcionalista que busca el desempeño de la persona en cuanto al desarrollo de habilidades motrices y bienestar de tipo fisiológico.

En el enfoque de diseño inclusivo de mobiliario para niños con deficiencia motriz (CP) favorece una interacción sustentada en la motivación y la autorrealización por el placer físico y social de utilizarlo. Genera confianza y promueve una imagen positiva que favorece su autoestima. Finalmente, colabora en el desempeño de actividades cotidianas de estudio, ejercicios terapéuticos y entretenimiento, de manera placentera.

En Colombia existen políticas que promueven condiciones de accesibilidad e integración social para esta población (Ley 361 de 1997) así como una serie de normas técnicas sobre la accesibilidad del medio físico (vivienda, espacios públicos, etc.); sin embargo, la población con deficiencia motriz y necesidades especiales aún tiene problemas de acceso, movilidad, permanencia y uso en diferentes espacios, debido a la escasez de lugares y mobiliario adaptados a sus necesidades.

Actualmente, las instituciones de rehabilitación están adecuando sus espacios y objetos, de acuerdo con las necesidades específicas de tratamiento que requieren estos niños. Procuran habilitar el mobiliario para las terapias pero no siempre cuentan con el conjunto de elementos idóneos para favorecer la interacción entre el equipo terapéutico y los niños con PC.

Por otra parte, una de las principales metas de los programas de rehabilitación consiste en lograr el mayor nivel de autonomía de los niños con PC, para que puedan acudir al colegio, continuar su desarrollo y ser incluidos en la sociedad. El escaso mobiliario existente en el país es importados y de altos costos para la población.

## Metodología

### Consideraciones que se tuvieron en cuenta para el diseño inclusivo

Es en el ámbito académico donde se puede promover el interés por trabajar con diseños más sensibles que busquen de manera incluyente proveer de mejores condiciones de uso, y el diseño orientado a poblaciones minoritarias como son las de la

infancia con déficit motriz (niños con parálisis cerebral), quienes presentan necesidades posturales y que utilizan productos clínicos convencionales tales como, sillas de ruedas, sillas ortopédicas, sillas del hogar, entre otras. En diversos contextos existe consciencia de ello y de que los diseñadores despierten una sensibilidad especial por generar proyectos bajo la categoría del buen diseño (Erlandson, Robert F., 2007).

Con el propósito de atender adecuadamente dificultades de movilidad en la población afectada en situación de discapacidad, se decidió promover desde la universidad un trabajo conjunto para desarrollar investigación aplicada en diseño y generar soluciones de innovación que implementaran tecnologías asistivas. Igualmente, en países como Colombia, es importante incentivar el trabajo interdisciplinario donde participarán, además, actores de las empresas e instituciones para integrar los criterios del usuario, facilitar la producción y garantizar de alguna manera la comercialización de las soluciones generadas.

Los objetos de diseño cumplen con valores de uso, comunicativos, simbólicos, estructurales, son valores en los cuales los objetos deben responder en múltiples alcances y comprometerse a considerar las necesidades humanas para diseñar. En este proyecto dirigido a población infantil, es tarea de los diseñadores trabajar en el desarrollo formal de los objetos y productos haciendo consciencia del desarrollo de componentes desde el confort, aspectos de tolerancia e integración en el medio social.

La investigación permite el desarrollo de la metodología por fases que resuelven problemas específicos del diseño. Cada fase requiere a su vez la implementación y el desarrollo de procesos y métodos pertinentes para el concepto específico, teniendo en cuenta procesos cualitativos y cuantitativos que dan validez a cada aspecto de diseño. Y, es en la investigación donde se abre el espacio para la realización de entrevistas y la identificación de necesidades. Finalmente, se realizan las comprobaciones de los prototipos con las personas involucradas, en el marco de la ética establecida, sin afectar a las personas durante el proceso.

De esta manera y en lo conceptual, la academia permite el desarrollo de propuestas, ideas, modelos a escala real, pruebas de uso, comprobaciones e iteraciones de la propuesta.

Los convenios entre la academia y la industria son en este momento fundamentales para garantizar la fabricación y desarrollo del prototipo con ajustes y desajustes, y para que la población se beneficie de los resultados de la investigación académica sin intereses meramente comerciales.

En este sentido, para acentuar el concepto de diseño del proyecto, se generaron ideas que fueron avaladas por las distintas personas involucradas en el desarrollo de los infantes, las cuales van desde las formas anatómicas, el equilibrio de la postura brindada a los niños y niñas, así como la imagen amigable del producto para facilitar la inclusión en un contexto social.

## Elaboración de prototipos

Teniendo en cuenta que los procesos de diseño traducen las necesidades en formas, maquetas y prototipos esquemáticos que se definen mejor en componentes de diseño, las pruebas de uso y comprobaciones con la población implicada, abarcaron la coherencia antropométrica de la superficies del asiento y espaldar, así como una adecuada posición de la pelvis (Erlandson, Robert F., 2007)..

La configuración de los prototipos incluyeron aspectos técnico-productivos con especificaciones del material, proporción y ajuste de los componentes y detalles finales, concordancias antropométricas, graduación de alturas, accesibilidad en espacios y objetos complementarios y se realizaron pruebas de material de poliuretanos y espumado flexible para mejorar las condiciones de uso del producto.

Se experimentó con materiales y prototipos de diseño para el acercamiento a la optimización de las condiciones antropométricas en la búsqueda de condiciones confortables. El proceso para lograr el prototipo final de una silla que favorece la posición sedente de los niños con parálisis cerebral requirió de la elaboración de diversos componentes de diseño, de un asiento anatómico compatible con la antropometría de niños entre los 9 y 11 años de edad y la reflexión a partir de los resultados, con respecto a los elementos del diseño que favorecen la inclusión de esta población en las actividades cotidianas de los niños en la sociedad. Los resultados permitieron asumir otras dimensiones de los factores de confortabilidad en el mobiliario para uso de los niños. Se logró apreciar que, en general, falta considerar en el mobiliario para uso infantil, los elementos antropométricos adecuados que contribuyen a lograr mayor placer en el uso de los mismos y a favorecer las condiciones de postura en las diferentes etapas de desarrollo de los niños.

## Procesos técnico-productivos

### 1. Moldes

Se hicieron diversas pruebas experimentales de asiento y espaldar para lograr un modelo tridimensional que incluye: fabricación de molde en fibra de vidrio y vaciado de material dentro del molde para lograr el espaldar y el asiento. Una vez logrado el molde se inició el proceso para el desarrollo del prototipo final.

### 2. Desarrollo de prototipos

#### a. Prototipo 1: Asiento de doble curvatura

Con base en el modelo tridimensional, se desarrolló una primera versión experimental de asiento con doble curvatura en poliuretano flexible (piel integral) inspirado en

una silla de montar a caballo, el cual se probó en un colegio de Bogotá con aproximadamente 8 niños entre los 9 y 11 años (Fig.1).



Figura 1. Prototipo 1, fuente propia.

### b. Prototipo 2: Modificaciones antropométricas del asiento de doble curvatura

Con base en las pruebas con los niños, se realizaron modificaciones antropométricas del asiento con doble curvatura en poliuretano flexible (piel integral): se transformó el espaldar para lograr un mejor apoyo lumbar, y el asiento para lograr formas más anatómicas optimizando la doble curvatura. (Fig. 2).



Figura 2. Prototipo 2, fuente propia.

### c. Prototipo 3: modificaciones para lograr confort en la base y en los apoya-brazos de la silla

Se continuó trabajando en poliuretano flexible (piel integral) para mejorar la coherencia antropométrica y se hicieron ajustes a la doble curvatura. Se optimizaron los apoya-brazos utilizando madera y metal y se elaboró una base para la silla en madera. Se hicieron pruebas con dos niños realizando actividades manuales durante períodos cortos de media hora para evaluar los aspectos de confort en el uso de la silla (Fig. 3, Fig. 3a).



Figura 3.



Figura 3a.

Prototipo 3, fuente propia.

### d. Prototipo 4: modificaciones en la forma de la silla para optimizar el confort en la cara interna de los muslos

A partir de las pruebas se identificó molestia en los niños en los muslos y la zona de la entrepierna, lo cual llevó a modificar el prototipo mediante el trabajo de esculpir manualmente el exceso de material hasta lograr el tamaño anatómicamente adecuado para corresponder con las medidas del espacio interno de las zonas internas de la silla correspondiente a las caras internas de los muslos.

### e. Prototipo 5: modificaciones del material para lograr mejor confort en el uso y la densidad del material

Se desarrollaron dos nuevos moldes en fibra de vidrio para fundir dentro de ellos un nuevo espaldar y un nuevo asiento con un material que permitiera mejor densidad. Se trabajó con poliuretano espumado flexible y se logró un prototipo con mejores condiciones de confort tales como menor peso, más comodidad y sensación de placer al sentarse, más suave al contacto con la piel, entre otras. Se realizaron pruebas con un niño para evaluar el confort y la efectividad de los apoyos anatómicos. (Fig. 4, Fig. 4a).



Figura 4.

Figura 4a.

Prototipo 4, fuente propia.

### f. Prototipo 6: modificaciones en los apoyos para brazos, glúteos y espalda.

Con base en los resultados de las distintas pruebas, se tomó un nuevo molde con vendas de yeso de los glúteos de un niño de 9 años, con el fin de lograr mayor coherencia anatómica con las curvaturas del glúteo de niños en las edades entre 9 y 11 años.

Se realizaron las evaluaciones pertinentes con las terapeutas ocupacionales encargadas de la valoración del prototipo mediante pruebas con los usuarios, para obtener el aval científico-médico de las ventajas de los prototipos. De estas reuniones se decidió aumentar el tamaño de la silla para mejorar el apoyo y favorecer la posición confortable de los muslos y la zona poplítea (Fig.5, Fig. 5a, Fig. 5b, Fig.5c).



Figura 5.

Figura 5a.

Figura 5b.

Prototipos fuente propia.

Se realizaron pruebas con una niña de 9 años con parálisis cerebral, en una institución de rehabilitación para validar las condiciones antropométricas de confort, uso, estabilidad, acceso y bipedestación. Con base en los resultados y para las pruebas de uso con niños con parálisis cerebral se realizaron dos nuevos prototipos de mediana resolución: prototipo 7 (para niños de 4 a 6 años) y prototipo 8 (para niños de 9 a 11 años). En ambos hay mejor desarrollo en los apoya-brazos y en las superficies y acabados de la silla (Fig.6, Fig. 6a).



Figura 6



Figura 6a.

Prototipos, fuente propia.

### Pruebas de validación

#### Aprobación del comité de ética para las pruebas a usuarios

El comité de ética de la Universidad del Rosario, aprobó el "protocolo experimental de pruebas con usuarios" con base en el prototipo desarrollado.

Para tal efecto se aprobaron dos formatos indispensables en la aplicación de pruebas:

Formato de consentimiento informado para la toma de señal electromiográfica (emg), con el objeto de realizar un trabajo de investigación en el estudio: Influencia del mobiliario adaptado en la musculatura postural de niños con parálisis cerebral.

Formato de asentimiento del menor para la toma de señal electromiográfica, con el objeto de realizar un trabajo de investigación en el estudio: Influencia del mobiliario adaptado en la musculatura postural de niños con parálisis cerebral.

## Resultados

Las terapeutas ocupacionales practicaron las pruebas pertinentes del prototipo de silla finalmente desarrollado. Se convocó 15 niños y niñas de consultorios e instituciones privadas de Bogotá, quienes presentan una parálisis cerebral moderada y asisten actualmente a colegios convencionales. Esta población fue notificada sobre las implicaciones de la prueba y los padres o acudientes diligenciaron y aprobaron los formatos de consentimiento, así como los de asentimiento por parte de los niños.

A través de la técnica de electromiografía de superficie (Fig.7) se evaluó la activación de los músculos posturales de tronco de niños con parálisis cerebral durante el desarrollo de una actividad definida y se compararon los efectos del uso del mobiliario cotidiano en su hogar o institución de rehabilitación con el uso del "prototipo de silla que favorece la posición sedente de niños con parálisis cerebral", de varios tipos de mobiliario mediante modelos estadísticos de prueba, lo que permitió determinar cómo influye el prototipo de silla diseñado para alcanzar la posición sedente funcional en la activación de los músculos que se encargan del control motor y alineación postural de cabeza y tronco. Se validó clínicamente el diseño del "prototipo de silla que favorece la posición sedente de niños con parálisis cerebral" (prototipo silla).

La medición se realizó en tres sillas para obtener resultados y poder hacer comparaciones. La silla 1 (común-escolar, Fig.8) presentó en las mediciones el valor más alto en cuanto al esfuerzo muscular que le exige a los niños en músculos posturales del tronco y mayores niveles de activación muscular lo cual implica mayor exigencia para mantener la postura. La silla 2 era la misma silla escolar con una modificación en el ángulo de inclinación del asiento y los resultados de las mediciones fueron muy similares a los de la silla 1, por lo cual se decidió hacer la comparación de medidas entre los resultados arrojados por la silla 1 y los del prototipo silla.

En el uso del prototipo silla, los músculos que indicaron requerir menor esfuerzo fueron los abdominales, el esternocleidomastoideo, el paraespinal y el trapecio (Fig.9). Este prototipo evidenció la exigencia de menor esfuerzo en comparación con la silla común y la silla con cuña (Fig.10).



Figura 7. Electrodo de superficie que midieron los músculos de tronco y cabeza para validar la postura en el prototipo silla. Fuente propia.



Figura 8. Silla 1, escolar común-escolar. Fuente propia.



Figura 9. Niño utilizando el prototipo silla durante una de las actividades de la prueba. Fuente propia.



Figura 10. Vista lateral de la silla, El asiento ofrece una base de soporte amplia para que los niños puedan apoyar completamente los muslos sin generar puntos de presión en isquiones, el asiento cuenta con una inclinación anterior que promueve una distribución del peso corporal entre los pies y los muslos, dado que la inclinación anterior de la pelvis adelanta el centro de gravedad del niño en la posición sedente. Adicionalmente, del asiento tiene una forma de múltiple curvatura inspirada en una silla de montar. Fuente propia.



De acuerdo con los resultados de validación clínica, se procedió a la elaboración del prototipo físico y tridimensional para lo cual las piezas del asiento, espaldar, apoyabrazos y base, fueron mecanizadas como prototipos volumétricos a partir de respectivos bloques de madera sólida (Fig. 11), mediante un programa de control numérico el cual va sustrayendo el material hasta llegar a la forma definitiva de cada una de las piezas. Se copiaron las formas en moldes en fibra de vidrio que sirven como contenedores donde se vierte material de espuma de poliuretano para obtener las piezas (Fig. 12, Fig. 12a). La apariencia externa del asiento y del espaldar es de espuma poliuretano flexible, blanda y suave que ayuda a distribuir las presiones en la piel sin producir fatiga y se ajusta a las formas anatómicas. Este material es de bajo costo para el proceso de prototipaje, tiene buena capacidad para el copiado del molde, funciona como aislante térmico y se utiliza convencionalmente en la industria del mueble. El asiento es de moldeado flexible ideal para absorber impactos de los movimientos involuntarios de los niños con dificultad motora. Los apoyabrazos están constituidos por un tubo interno de acero cold rolled de 1/2" que se ajusta a una platina de acero ubicada en la base del asiento, cubierto de poliuretano piel integral para ofrecer un tacto cálido y amable.

122



Figura 11. Piezas de la silla maquinadas por control numérico. Fuente propia.

Figura 12. Silla maquinada en vista posterior. Fuente propia.

Figura 12a. Detalle de ensamble de apoyabrazos de la silla. Fuente propia.

Finalmente, el diseño de la silla responde bajo criterios de inclusión y diseño universal a cualquier persona con cualquier condición sin exclusión de alguna habilidad física o cognitiva, además de responder al uso equitativo (Fig. 13, Fig. 14).

123

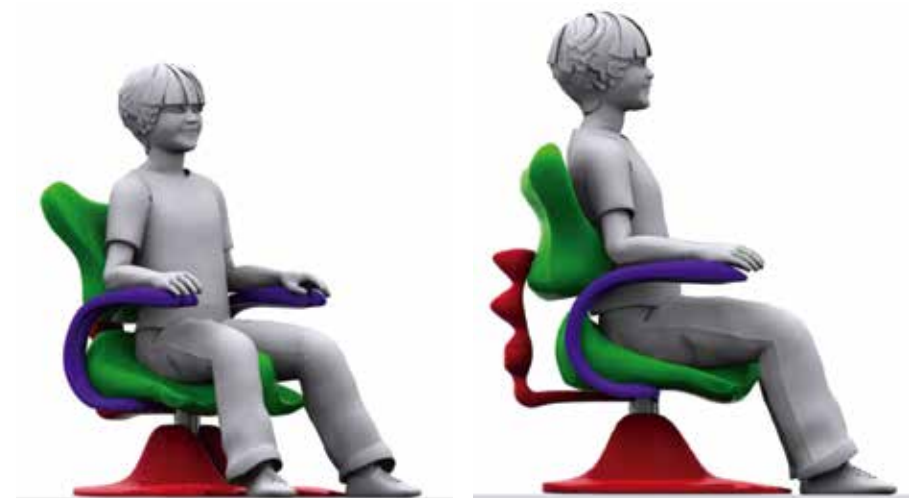


Figura 13. Vista de la silla en isométrica en render, se puede apreciar la apariencia formal. Se espera a futuro seguir desarrollando el prototipo para dar acabados finales. Fuente propia.

Figura 14. Vista de la silla en isométrica en render, se puede apreciar la apariencia formal. Fuente propia.

## Conclusiones

Los resultados de los instrumentos aplicados permiten constatar que el diseño de un producto de diseño inclusivo es ciertamente más efectivo en términos de satisfacción si se tiene en cuenta la apreciación funcional de la población a la cual va dirigido; es, además, mucho más deseado si se tienen en cuenta sus apreciaciones emocionales sobre las implicaciones sociales y personales del producto.

Este mobiliario ha resultado estética y funcionalmente atractivo para la población infantil en general, lo cual hace que se logre plenamente el objetivo de inclusión. Es así como desde el diseño se van acercando las diferencias hasta volver atractivas aún las discapacidades de individuos en una sociedad, sin acentuar las distancias. Lo anterior es una prueba de la importancia del diseño centrado en el ser humano.

Con este artículo se espera haber motivado a los estudiantes y profesores de los distintos programas de diseño para que se continúe con la investigación de innovación e invención académica en el ámbito universitario.

## Referencias

- Acosta, G. G. (2002). *La ergonomía desde la visión sistémica* (Vol. 1). Univ. Nacional de Colombia.
- Alpay, Er. (1997). *Development Patterns of Industrial Design in the Third World: A Conceptual Model for Newly Industrialized Countries*. *Journal of Design History*, Vol. 10, No. 3, pp. 293-307, Oxford University Press on behalf of Design History Society.
- Bonilla-Castro, E. y Rodríguez Sehk, P. (2000). *Más allá del dilema de los métodos. La investigación en ciencias sociales*. Bogotá: Norma.
- Borsci, S., Kurosu, Masaaki, Federici, Stefano., Mele, María Laura. (2013). *Computer systems experiences of users with and without disabilities an evaluation guide for professionals*. USA: Taylor & Francis.
- Chaurand, R. Á., León, L. R. P., & Muñoz, E. L. G. (2001). *Dimensiones antropométricas de población latinoamericana*. Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño, División de Tecnología y Procesos, Departamento de Producción y Desarrollo, Centro de Investigaciones en Ergonomía.
- De Sousa Santos, B.. (2003). *Crítica de la razón indolente: contra el desperdicio de la experiencia, DE SCLEE DE BROUWER*.
- Erlandson, Robert F. (2007). *Universal and Accessible Design for Products, Services, and Processes*. USA: Taylor & Francis Group.
- Fornari, T.. (1989). *Las funciones de la forma*. México: Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco.
- Hopkins, HL, Smith, HD. (2006). *Terapia ocupacional*. 9ª Edición: Editorial Médica Panamericana Madrid.
- Karl, Kroemer. E. (Eds) (2006). "Extra-ordinary" Ergonomics. *How to Accommodate Small and Big Persons, the Disabled and Elderly, Expectant Mothers, and Children*. USA: Taylor & Francis Group.
- Létourneau, J. (2007). *La caja de herramientas del joven investigador, guía de iniciación del trabajo intelectual*. Medellín: La Carreta Editores.
- Levitt S. (1982). *Treatment of Cerebral Palsy and Motor Delay*. 2nd edition. Oxford: Blackwell.
- Lueder, Rani, Berg Rice, Valerie J. (2007). *Ergonomics for Children, Designing products and places for toddler to teens*. USA: Taylor & Francis Group.
- Mondelo, Pedro R. et alt. (2001) *Ergonomía 3. Diseño de puestos de trabajo*. 2da. ed. México: Alfaomega, Ediciones UPC.
- Myhr, U. and von Wendt, L., (1991) *Improvement of Functional Sitting Position for Children with Cerebral Palsy*. *Dev. Med. Child Neurol*.
- Page, Alvaro et alt. (2001) *Nuevas técnicas para el desarrollo de productos innovadores orientados al usuario*. Valencia, IBV.
- Panero, J. y Zelnik, M. (2008). *Las dimensiones humanas en los espacios interiores*. 12va. ed. Barcelona: Gustavo Gilli.
- Stanton, Neville A. (2011). *Human Factors and Ergonomics in Consumer Product Design*. USA: Taylor & Francis Group.
- Sulfikar, A . (2004) *Rethinking Design Policy in the Third World*, *Design Issues*, Vol. 20, No. 4 pp. 68-75.
- Velázquez, F. F. (1997). *Manual de ergonomía*. Fundación MAPFRE.
- Winters, J. M. Follette Story, M. (2006). *Medical Instrumentation Accessibility and Usability Considerations*. USA: Taylor & Francis Group.