

PROTOTIPO DE SUBSISTEMA ESCOLAR PARA NIÑOS CON DISCAPACIDAD MOTRIZ DEL ECUADOR BASADO EN CRITERIOS ANTROPOMÉTRICOS

Margarita del Rocío Pomboza Floril y Vicente Agustín Cloquell Ballester

MsC. Universidad Nacional de Chimborazo-Ecuador. margaritapomboza@unach.edu.ec
Dr. Universitat Politècnica de Valencia, Campus Vera s/n. C.P.46022. Valencia-España. cloquell@dpi.upv.es

El presente estudio muestra datos antropométricos obtenidos en función a 25 variables antropométricas aplicadas a una muestra de investigación de 384 niños/as con discapacidad motriz en edad escolar de entre 5 a 10 años que tienen algún tipo de discapacidad, que han servido para el diseño de un prototipo de silla y mesa escolar, basado en una metodología de diseño creada para el efecto en función a criterios de seguridad, confortabilidad y accesibilidad.

Palabras Clave: Ergonomía, antropometría, prototipo

INTRODUCCIÓN

La presente investigación fue motivada por la falta de un mobiliario escolar acorde a las necesidades corporales de niños/as con discapacidad motriz del Ecuador, considerando en primer lugar que en el país existe un número importante de niños/as con esta condición, tal es así que la población infantil menor de 5 años con discapacidad, representa el 1.4% de los cuales el 76% tiene alguna deficiencia y el 24% alguna limitación de actividad (CONADIS 2013), y en segundo lugar que en la actualidad solamente existen estudios de carácter general para la fabricación de sillas y pupitres (mesas) escolares de 2do de básica hasta 3ro de bachillerato, tal como se detalla en la Norma Técnica INEN 2583

(2011) de la República del Ecuador, en la que se utilizan medidas estándar para la fabricación del mobiliario escolar generalizado (figura 1), no considerando grupos específicos de usuarios, lo que hace que dicho mobiliario no sea apto para ser utilizado por infantes con discapacidad motriz. Además estudios realizados por otros investigadores (Catellucci H.I. et al. 2010) determinan una falta de concordancia entre las dimensiones de los muebles escolares y las medidas antropométricas de los niños.

Considerando lo expuesto anteriormente y tomando en cuenta que la constitución ecuatoriana establece en su **Artículo 47** que: “el estado garantizará

políticas de prevención de las discapacidades y, procurará la equiparación de oportunidades para las personas con discapacidad y su integración social...”, siendo uno de sus derechos una educación en integración, y participación en igualdad de condiciones, además de prestar acceso de manera adecuada a todos los bienes y servicios, eliminando barreras arquitectónicas. Se planteó el diseño de un prototipo del subsistema escolar silla y mesa, sustentado en datos antropométricos de niños/as con discapacidad motriz obtenida en función a variables antropométricas determinadas para el efecto.

La obtención de dichos datos antropométricos estuvo basada en la Norma ISO 7250-1:2008 (Basic human body measurements for technological design -- Part 1: Body measurement definitions and landmarks), misma que establece las medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico, pero además se consideraron los criterios antropométricos

establecidos por Pheasant (1987) y otros varios autores, con lo cual se llegó a determinar 25 variables antropométricas idóneas para la toma de datos antropométricos de niños/as con discapacidad motriz. Además se estableció una metodología de diseño que responde a los criterios de seguridad, confortabilidad y accesibilidad de los infantes, considerando que un mobiliario escolar adecuado debe ajustarse a los requerimientos de los alumnos (Savanur et al 2007), con el objetivo de evitar posibles dolencias músculo esqueléticas, que empeorarían los problemas de salud y aprendizaje de los niños/as con discapacidad motriz, lo que conllevaría a la deserción escolar en este sector estudiantil.

Mediante esta investigación y el diseño del prototipo planteado, se pretende contribuir a mejorar la calidad de vida y el proceso de enseñanza aprendizaje de los niños/as con discapacidad motriz en los diferentes centros educativos.



Figura 1 Diseño de silla y pupitre escolar. Referencia. Norma Técnica INEN 2583 (2011).

MATERIALES Y MÉTODOS

A. *Delimitación del mobiliario.*

Se delimitó como mobiliario escolar de estudio y aplicación el subsistema silla y mesa, por su constante interacción con el infante (usuario), debido a que el mismo utiliza dicho mobiliario de siete a ocho horas al día aproximadamente en una jornada escolar regular.

B. *Selección de la muestra de investigación*

Para determinar la muestra de investigación se aplicó la fórmula para poblaciones

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}{i^2}$$

Donde n es el tamaño de la muestra; 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. Además se aplicó el muestreo probabilístico intencional, en donde se eligen a los individuos típicos de la población siguiendo el criterio del investigador.

Aplicando la fórmula anteriormente mencionada, se obtuvo una muestra de investigación de 384 niños/as de entre 5 a 10 años que estudian y presentan discapacidad motriz.

infinitas o desconocidas (Murray y Larry 2005), debido a que no se conoce con exactitud cuántos niños/as en el rango de edad entre 5 a 10 años que presentan discapacidad estudian. Teniendo la muestra calculada, y previa autorización del Ministerio de Inclusión Económica y Social se procedió a la toma de datos antropométricos a los infantes con la condición definida y que asisten a centros educativos del país.

C. *Identificación de los problemas ergonómicos.*

Para identificar los problemas ergonómicos se realizó una investigación de campo en los centros educativos, en donde se consideraron solamente a los niños/as con discapacidad motriz, identificando mediante una encuesta los problemas ergonómicos presentes en el mobiliario escolar con respecto a seguridad, comodidad, y accesibilidad, entre los que se destacan: i) dolencia de espalda y zona glútea, ii) presión en la región poplíteica, iii) inexistente ángulo de confortabilidad entre espaldas y el asiento, iv) resbalamiento del cuerpo a través de la silla, v) altura poplíteica corta con respecto al largo de la canilla del

estudiante, vi) la altura del espaldar genera presión en la zona lumbar y torácica, vii) falta de reposabrazos, viii) la movilidad de las piernas debajo de la mesa es reducida e incómoda debido a la bandeja portalibros, ix) la altura de la mesa no está en relación con la altura de los codos, x) el mobiliario, no cuenta con reposapiés.

D. Determinación de las variables antropométricas

Después de realizar el estado del arte sobre las diferentes variables antropométricas recomendadas por varios autores y luego de revisar la Norma ISO 7250-1:2008 (Basic human body measurements for technological design -- Part 1: Body measurement definitions and landmarks), se determinaron 25 variables acordes al segmento de investigación seleccionado, siendo estas: i) altura asiento-nuca (vertex), ii) altura nuca-piso, iii) altura ojos-suelo, iv) altura hombros-asiento, v) altura hombros-piso, vi) altura codo-piso, vii) altura codo-asiento, viii) altura concavidad lumbar-asiento, ix) altura piso-escápula, x) altura escápula-asiento, xi) longitud hombro-codo, xii) longitud antebrazo- dedo pulgar, xiii) distancia entre codos, xiv) radio de movimiento antebrazo-mano derecha, xv) radio de movimiento antebrazo-mano izquierda, xvi) anchura torácica, xvii) ancho de los hombros, xviii) ancho de la cintura, xix) ancho de las caderas, xx) altura poplítea, xxi) longitud nalga-poplítea, xxii) longitud nalga-rodilla, xxiii) espesor del

muslo, xxiv) longitud del pie, xxv) ancho del pie.

E. Toma de datos

Se realizó la toma de datos antropométricos a 384 niños/as con discapacidad motriz en función a las 25 variables determinadas en la investigación, obteniendo un total de 9 600 datos (muestra multiplicada por las variables). Para la toma de dichos datos se emplearon instrumentos de medición como el antropómetro, goniómetro, pie de rey y cinta métrica, idóneos para este tipo de trabajo. Se solicitó además la presencia del padre de familia y del tutor quienes ayudaron a ubicar a los infantes en una posición adecuada para el efecto, siendo esta la posición sedente con espalda erguida en la medida de lo posible, vista al frente con el brazo y el antebrazo formando un ángulo de 90°, las rodillas con respecto a las caderas formando un ángulo de 90°, y los pies asentados totalmente en el piso. (Castellucci I. et al 2010), (Instituto Nacional Mexicano de Infraestructura Física Educativa 2011).

Con los datos obtenidos antes mencionados se realizó la prueba de normalidad de Anderson Darling, mediante la cual se obtuvo el valor de normalidad de cada variable que fue comparado con el valor crítico de la prueba (0,75) cuando el valor de confianza es del 95%, comprobando que las 25 variables planteadas presentan un comportamiento normal.

F. Cálculo de percentiles

Los percentiles calculados fueron el 2,5% y 97,5% ya que son los recomendados para acoger al mayor número de personas, para lo referente al alcance se utilizará el percentil 2,5%, a fin de acomodar a los usuarios de menor tamaño corporal, y en aquellos donde intervenga la holgura (amplitud para moverse cómodamente) se utilizarán los datos del percentil 97,5%. (Panero, J. y Zelnik M 1984).

La fórmula utilizada para el cálculo del valor de los percentiles de cada variable, se presenta a continuación (Castilla, L. y Cravioto, J. 1991):

$$P_k = kN/100$$

Donde P_k es el valor del percentil; K es el número del percentil es decir 2,5% ó 97,5%; y N es el valor del tamaño de la muestra que es de 384.

G. Diseño del prototipo

Para el diseño del prototipo se planteó una metodología de diseño fundamentada en especificaciones ergonómicas de seguridad, confortabilidad y accesibilidad. En lo referente a la seguridad se han

considerado ciertas características como: (i) evitar esquinas y salientes peligrosas, (ii) no deben presentar grietas, defectos ni deformaciones, (iii) debe ser estable para evitar volcamiento o caída, (iv) los sistemas de sujeción deben ser seguros, de tal forma que las uniones no se aflojen, (v) los materiales a emplear no deben ser tóxicos, (vi) las esquinas deben ser semicirculares para evitar incrustaciones, (vii) las terminales inferiores de las patas de la silla y mesa deben estar diseñadas o recubiertas de tal manera que no ocasionen deterioro a la superficie donde están asentadas ni ruidos incómodos para los usuarios y las personas de su alrededor, y (viii) el subsistema escolar debe ser utilizado solo para lo que fue diseñado. Con respecto al criterio de confortabilidad, se recomiendan algunos criterios como: (i) acotar un máximo de 2cm por lado a las medidas del subsistema de ser necesario, cuando el requerimiento sea la holgura, de tal manera de sostener cómodamente los muslos de las dos piernas, (ii) utilizar los ángulos de confort anatómicos (Tabla 1), para establecer la ubicación correcta de la columna vertebral con respecto a las extremidades.

| Definición | Límite inferior | Límite superior |
|--|-----------------|-----------------|
| Eje tronco-vertical | 10° | 20° |
| Eje tronco-cadera | 90° | 110° |
| Eje cadera-eje pierna | 95° | 120° |
| Eje pierna paralelo al suelo | 90° | 110° |
| Eje brazo-vertical (flexión) | 10° | 35° |
| Eje brazo-vertical (abducción) | 8° | 30° |
| Eje brazo- eje antebrazo | 80° | 160° |
| Eje antebrazo-eje mano (flexión) | 180° | 190° |
| Eje antebrazo-eje mano (inclinación lateral) | 170° | 190° |

Tabla 1. Ángulos de confort de diferentes partes del cuerpo establecido por Wisner A. (1988). Basado de la referencia de Loayza Nadia (2011)

(iii) Utilizar una vértice de unión entre el espaldar de la silla y el asiento con un ángulo de 90 a 110 grados para proporcionar un adecuado reposo a la zona lumbar, (iv) ajustar la altura del asiento para permitir asentar correctamente la planta del pie sobre una superficie plana, (v) establecer la profundidad adecuada del asiento, para contener cómodamente los glúteos y los muslos de la pierna, (vi) utilizar reposabrazos en función de la altura codo-asiento del usuario más pequeño; además dependiendo de la frecuencia de uso y tomando en cuenta que pueden existir estudiantes con imposibilidad de movimiento en alguna de sus extremidades superiores, o que sean zurdos; se considerará un reposabrazos movable lo que permitirá el desplazamiento lateral del mismo por parte del infante cuando lo requiera. (vii) el respaldo de la silla debe presentar curvatura cóncava no superior a 4 cm, de tal manera que se pueda utilizar para la mayoría de los usuarios, (viii) el asiento debe tener una pendiente no mayor a 4 cm, y la misma será formada entre el tablero plano del asiento y la proyección horizontal de sus bordes, (ix) el borde de la silla que tiene contacto con la altura poplítea debe presentar un canto semicircular para evitar lesiones a las extremidades inferiores, (x) la altura del tablero de la mesa debe 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

comodidad de usuario más pequeño, (xi) el tablero de la mesa debe presentar una curvatura cóncava frontal no superior a 4 cm, esto permitirá evitar la presión en el pecho del niño cuando se aproxime a la mesa, además tendrá una acanaladura en forma de C, ubicada al frente y a los costados del tablero en relación al lado en donde se sentará el infante, pensado para evitar posibles resbalamientos o caídas de los útiles escolares de escritura y pintura, (xii) los bordes laterales derechos con relación a los bordes laterales izquierdos del tablero de la mesa deben mantener una línea de proyección continua, de lo contrario podrían generar incomodidad e inestabilidad al estudiante, (xiii) la bandeja portalibros no necesariamente debe ir debajo del tablero de la mesa, debido a que se podría convertir en un elemento incómodo para el usuario si no se establecen las medidas idóneas para su ubicación. Esta puede ir ubicada en otro lugar de la mesa siempre que brinde la misma funcionalidad, (xiv) el ancho de la mesa debe permitir que la silla ingrese fácilmente bajo la misma. La altura desde el piso a la estructura bajo la mesa debe permitir al usuario sentado introducir cómodamente y sin esfuerzo los muslos de las piernas debajo de ella; y permitir la mayor posibilidad de movilidad sin ocasionarle golpes, presiones y rozamientos. Todo esto considerando que un mobiliario bien diseñado debe permitir el libre cambio de posturas (Yeats 1997).

En lo que respecta a los criterios de accesibilidad, el mobiliario a diseñar debe acoplarse al entorno donde se lo va a ubicar. En parámetros generales se debe considerar la distribución espacial del mobiliario en el

entorno escolar, de tal manera que el estudiante pueda desplazarse por los espacios libres sin sufrir accidentes ni encontrarse con obstáculos, accediendo a todos los rincones del aula sin dificultad.

RESULTADOS

De los 9 600 datos antropométricos obtenidos de niños/as de entre 5 a 10 años de edad escolar que presentan discapacidad motriz de la República del Ecuador, se calculó la media aritmética (el valor promedio de cada una de ellas - percentil 50%) y la desviación estándar para cada variable

(separación de los datos de las mismas). Dicha separación entre cada dato obtenido fue mínima, con lo cual se determinó la fiabilidad de los datos.

Así también se calculó los percentiles 2,5% y 97,5%, que se presentan en la Tabla 2 en

función a su utilidad en el diseño del subsistema silla-mesa.

| Silla escolar | | | |
|------------------------------------|---|----------------|-----------------|
| Funcionalidad | Variabes antropométricas | Percentil 2,5% | Percentil 97,5% |
| Altura del asiento | Altura poplitea | 24 | 38 |
| Profundidad del asiento | Longitud nalga poplitea | 20 | 36 |
| Altura del respaldo | Altura hombros -asiento | 29 | 40 |
| | Altura hombros piso | 60 | 70 |
| | Altura piso-escápula | 46 | 55 |
| | Altura escápula -asiento | 15 | 24 |
| Ancho del respaldo | Longitud concavidad lumbar | 10 | 16 |
| | Ancho torácico | 23 | 40 |
| | Ancho de los hombros | 28 | 43 |
| Altura reposabrazos | Ancho de cintura | 20 | 39 |
| | Altura codo-piso | 44 | 54 |
| Ubicación del reposapiés | Altura codo-asiento | 15 | 20 |
| | Ancho de hombros | 28 | 43 |
| | Distancia entre codos | 28 | 43 |
| Concavidad lumbar | Longitud hombro-codo | 16 | 30 |
| | Ancho de la cintura | 20 | 38 |
| | Ancho de las caderas | 21 | 39 |
| Tamaño apoya pie | Longitud concavidad lumbar-asiento | 10 | 16 |
| | Longitud del pie | 15 | 24 |
| Ubicación apoya cabeza | Ancho del pie | 15 | 24 |
| | Altura poplitea | 24 | 38 |
| Ubicación apoya cabeza | Longitud nalga-rodilla | 20 | 36 |
| | Altura nuca-piso | 81 | 97 |
| Ubicación apoya cabeza | Altura ojos-piso | 73 | 89 |
| | Altura hombro-piso | 60 | 70 |
| Mesa escolar | | | |
| Altura de la mesa | Altura codo-piso | 44 | 54 |
| | Espesor del muslo | 44 | 54 |
| Largo de la mesa | Longitud antebrazo-dedo pulgar | 21 | 35 |
| Ancho de la mesa | Radio de movimiento. Antebrazo mano derecha | 3° | 45° |
| | Radio de movimiento. Antebrazo mano izquierda | 2° | 45° |
| | Distancia entre codos | 28 | 43 |
| | Ancho de las caderas | 21 | 39 |
| Ubicación de la canaladura | Longitud antebrazo-dedo pulgar | 18 | 35 |
| | Radio de movimiento Antebrazo mano derecha | 3° | 45° |
| | Radio de movimiento Antebrazo mano izquierda | 2° | 45° |
| | | | |
| Ubicación de la bandeja portafilos | Altura poplitea | 24 | 38 |
| | Espesor del muslo | 8 | 14 |

Tabla 2. Funcionalidad de datos antropométricos para el diseño del subsistema silla-mesa.

Diseño del prototipo

Para diseñar el prototipo se establecieron las medidas del subsistema silla mesa en función a los percentiles calculados (Tabla 3). Se usó el percentil 97,5% para el requerimiento de holgura, acotando 2 cm por lado para brindar mayor confortabilidad; y el percentil 2,5% para el requerimiento de alcance. Cabe destacar que el subsistema está diseñado para que acompañe al usuario durante su escolarización primaria, es decir seis años, debido a lo cual se incluyó un sistema de patas regulables tanto en la silla como en la mesa, con el objetivo de variar la altura según las necesidades anatómicas del usuario, considerando para esto la altura

poplítea y la altura codo-piso del usuario más pequeño hasta el más alto.

Con respecto a la altura del respaldo de la silla, se restó la dimensión de la longitud de la concavidad lumbar de la altura hombros-piso. En lo referente al reposabrazos este será movable 90° hacia arriba, permitiendo retirarlo de los costados de la silla cuando sea necesario. Finalmente en la mesa se incluyó una canasta portalibros movable, a ser ubicada en el extremo lateral derecho o izquierdo, según el usuario lo necesite, esto considerando las dificultades de movimiento que pudieran tener en las extremidades superiores los niños/as con discapacidad motriz, con lo cual se brinda mayor confortabilidad al usar dicha canasta portalibros.

| Silla | |
|------------------------------------|---|
| Detalle | Dimensión |
| Ancho respaldo | 43cm |
| Ancho reposacabeza | 23cm |
| Alto del reposacabeza | 34 cm |
| Alto del respaldo | Altura nucha asiento menos longitud concavidad lumbar-asiento. 29cm (Altura hombros asiento menos longitud concavidad lumbar-asiento) |
| Espacio cóncavo lumbar | 16cm |
| Largo del asiento | 20cm |
| Angulo de confort respaldo-asiento | 100° |
| Ancho del asiento | 43 cm (ancho de caderas más 2 cm de holgura por lado) |
| Alto del asiento | 28 cm (regulable hasta 34 cm) |
| Ubicación del reposabrazos | A 44 cm desde el piso |
| Largo del reposabrazos | 18 cm |
| Ancho del reposabrazos | 4 cm |
| Angulo de confort asiento-respaldo | 100° |
| Mesa | |
| Ancho de la mesa | 47 cm (ancho de caderas más 2 cm de holgura por lado) |
| Largo de la mesa | 25 cm (longitud antebrazo-dedo pulgar + 2 cm de holgura por lado) |
| Alto de la mesa | 44cm |
| Acanaladura | Restando 4 cm por lado del ancho y largo de la mesa |
| Canasta portalibros | |
| Alto | 26cm |
| Ancho | 24cm |
| Profundidad | 6cm |
| Pestaña de agarre | 2cmx8cmx8cm |

Tabla 3. Dimensiones para el diseño del subsistema silla mesa para niños/as con discapacidad motriz.

Prototipo

Aplicando los datos antropométricos obtenidos y la metodología planteada, se diseñó un prototipo de subsistema silla y mesa (figura 2 y 3), acorde a las necesidades corporales de los niños/as con discapacidad motriz en edad escolar en el Ecuador.

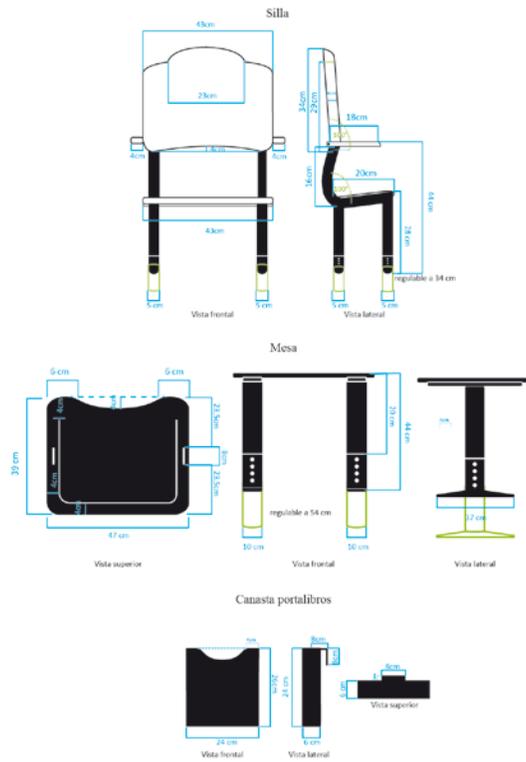


Figura 2. Vistas en 2D. y longitudes del subsistema silla-mesa.



Figura3. Vista en perspectiva del subsistema silla-mesa

DISCUSIÓN

Los datos antropométricos obtenidos de niños/as con discapacidad motriz de entre 5 a 10 años en edad escolar del Ecuador y el diseño del prototipo para el subsistema silla y mesa basados en la metodología planteada en la presente investigación son innovadores ya que hasta la fecha no existe en el país información específica referente a estos temas.

Con los datos (medidas) obtenidos en esta investigación (Tabla 3) y los existentes en la Norma Técnica INEN 2583 (2011) del Ecuador: Muebles Escolares, se

realizó un análisis comparativo dando como resultado una pronunciada disparidad entre los datos específicos para discapacidad motriz obtenidos del estudio antropométrico realizado y los existentes en la Norma, debido a que esta última contempla solamente medidas estándar para el diseño de sillas y pupitres (mesas) escolares de 2do de básica hasta 3ro de bachillerato, tal como se indica en las Tablas 4 y 5. En las figuras 4 y 5 se representa dicho análisis comparativo.

| A ^a (cm) | B ^b (cm) | C ^c (cm) | D ^d (cm) | Nivel de educación |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--|
| 34 | 24 | 55 | 30 | 2do de básica |
| 34 | 26 | 61 | 34 | 3ro, 4to de básica |
| 38 | 30 | 68 | 38 | 5to y 6to |
| 40 | 35 | 76 | 41 | 7mo, 8vo de básica |
| 40 | 35 | 80 | 45 | 9no, 10mo de básica, 1ro, 2do, 3ro de bachillerato |

a Ancho del asiento, b Largo del asiento, c Altura total, d Altura asiento.

Tabla 4. Clasificación de sillas según la Norma NTE INEN 2583:2011.

| A ^a (cm) | B ^b (cm) | C ^c (cm) | D ^d (cm) | Nivel de educación |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--|
| 34 | 24 | 55 | 30 | 2do de básica |
| 34 | 26 | 61 | 34 | 3ro, 4to de básica |
| 38 | 30 | 68 | 38 | 5to y 6to |
| 40 | 35 | 76 | 41 | 7mo, 8vo de básica |
| 40 | 35 | 80 | 45 | 9no, 10mo de básica, 1ro, 2do, 3ro de bachillerato |

a Largo tablero de la mesa lado frontal, b Ancho tablero de mesa, c Altura de la mesa, d Largo del tablero de la mesa lado posterior.

Tabla 5. Clasificación de pupitres según la Norma INEN 2583 (2011).

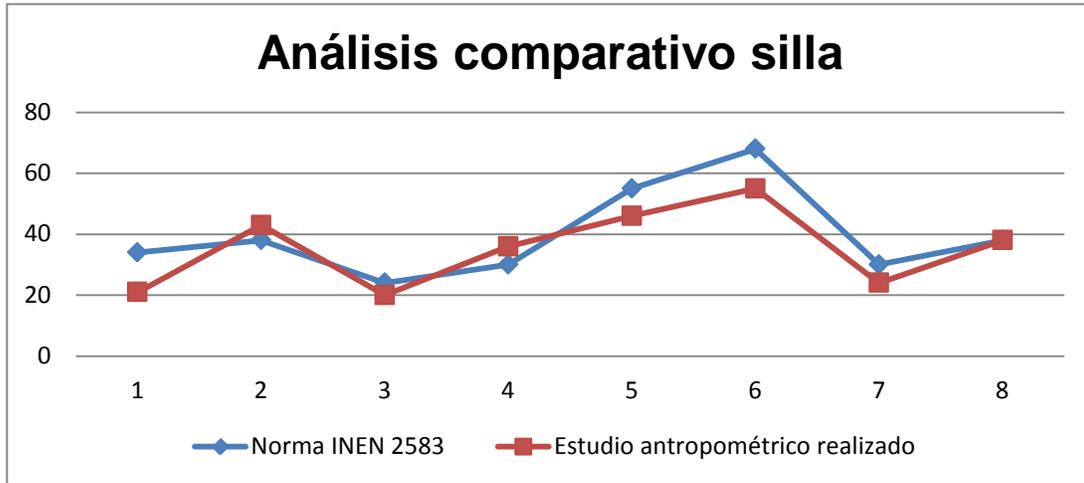


Figura 4. Análisis comparativo entre los datos de la Norma INEN 2583 y las obtenidas en el presente estudio para mobiliario escolar silla.

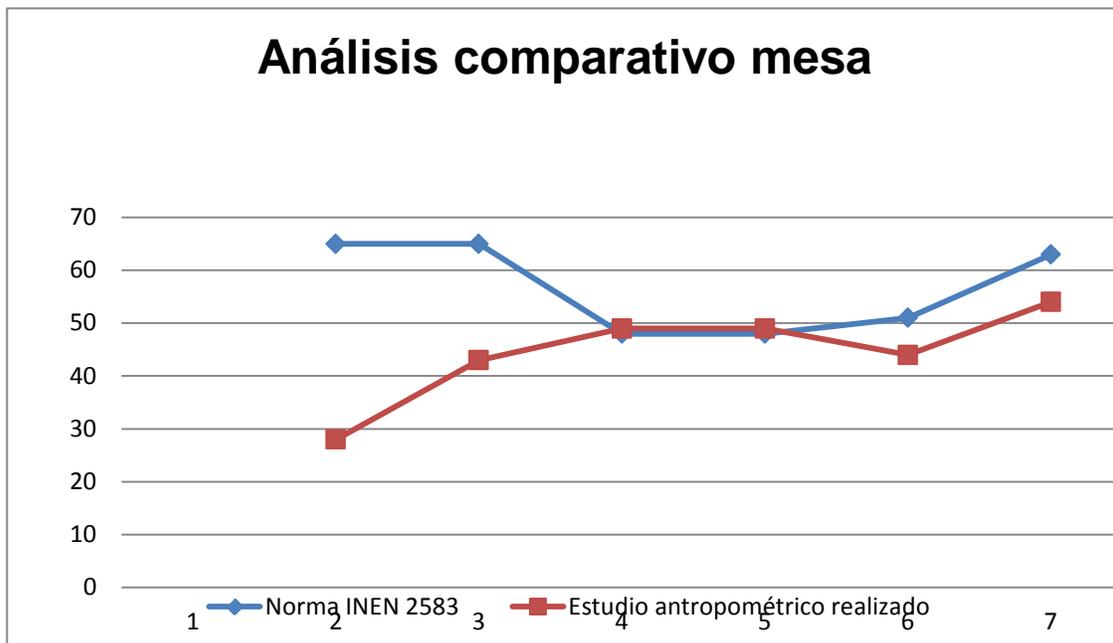


Figura 5. Análisis comparativo entre los datos de la Norma INEN 2583 y las obtenidas en el presente estudio para mobiliario escolar mesa.

Referencias

- Castilla, L., Cravioto, J. 1991. Estadística simplificada para la investigación en ciencias de la salud. México, D.F. p. 26-58. ISBN 968-24-3309-6.
- Castellucci I, Gonçalves M, Arezes P. 2009. Ergonomic considerations of class rooms in first cycle portuguese schools. *Ciencia y Trabajo*. 34:184-187
- Castellucci H.I, Arezes P.M., Viviani C.A. 2010. Mismatch between classroom furniture and anthropometric measures in chilean schools H.I. *Applied Ergonomics*. 41(4):563-8
- Consejo Nacional de Igualdad de Discapacidades (CONADIS). 2013. Estadística personas con discapacidad. Disponible en Internet: http://www.consejodiscapacidades.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/03/conadis_registro_nacional_discapacidades.pdf [citado 20 enero de 2014]
- Constitución de la República del Ecuador. 2008. Disponible en Internet: http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion_de_bolsillo.pdf. [citado 15 enero de 2014].
- Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa Habitabilidad y funcionamiento diseño de mobiliario, NEEPCE. Vol. III. Tomo III. 2011. México. p. 2-12.
- Loayza, N., Zanabria, J. Camacho, Herminio., Meléndez. 2011. Los ángulos de confort en la posición sedente en niños de educación primaria. *Medica Herediana* (22.4):199-201.
- Murray S., Larry S. 2009. Estadística 4ta edición. México, D.F. Mc Graw-Hill.
- Norma Técnica INEN 2583 (2011) de la República del Ecuador: Muebles Escolares. Pupitre con silla para alumnos. Requisitos e Inspección. 2011. Disponible en Internet: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.2583.2011.pdf>. [citado 01 febrero de 2014].
- Panero, J., Zelnik M 1984., Las Dimensiones Humanas en los Espacios Interiores. G. Gili SA, editor. México. D.F. ISBN: 968-387-328-4.
- Pheasant S. 1987. Ergonomics- Standards and Guidelines for designers. British Standards Institution Milton Keynes.
- Savanur CS, Altekar CR, De A. 2007. Lack of conformity between Indian classroom furniture and student dimensions: proposed future seat/table dimensions. *Ergonomics*. (50): 1612-1625.
- Standard ISO 7250-1:2008 (Basic human body measurements for technological design -- Part 1: Body measurement definitions and landmarks). Disponible en Internet: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnnumber=65246. [citado 18 enero de 2014]
- Yeats B. 1997. Factors that may influence the postural health of schoolchildren (K-12). *Work: A Journal of Prevention, Assessment & Rehabilitation*. 9: (1): 45-55