

# Evaluación dimensional entre el mobiliario escolar NTC 4734 y la población escolar del colegio San Juan Eudes

Medellín - Colombia 2005

## INTRODUCCIÓN

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas publicó en 1999 la norma para el mobiliario escolar que tipifica las clases y dimensiones de asientos y mesas escolares señalando las condiciones mínimas exigibles para encargo, fabricación y suministro del mobiliario usado en todas las instituciones públicas del País por decreto nacional. La Norma Técnica Colombiana NTC 4734 para la silla tipo universitario (ver figura 1) en lo concerniente a su dimensionamiento, está basada en estudios de la población escolar japonesa, cuyos referentes antropométricos no son lo suficientemente coherentes con los escolares colombianos. Un mobiliario que no corresponda dimensionalmente a las medidas de la población objetivo es un factor que puede influir en la aparición de patologías osteomusculares (Night G. y Noyes J 1999) (ver figuras 2,3,4,5,6,7). Son muy pocos los estudios que han evaluado las diferencias entre el mobiliario y las dimensiones corporales de poblaciones en edad escolar. Ninguna investigación que evalúe estas variables se ha desarrollado en Colombia. Chile y México han sido las pioneras en América Latina (Quintana E, Martín A, 2004 y Lia R, Rosalino A, 2001)). El objetivo del presente estudio es cuantificar el nivel de ajuste entre el tamaño de nuestros escolares y la silla tipo universitario de la Norma Técnica Colombiana NTC 4734.

Figura 1. Silla universitaria según la norma NTC 4734

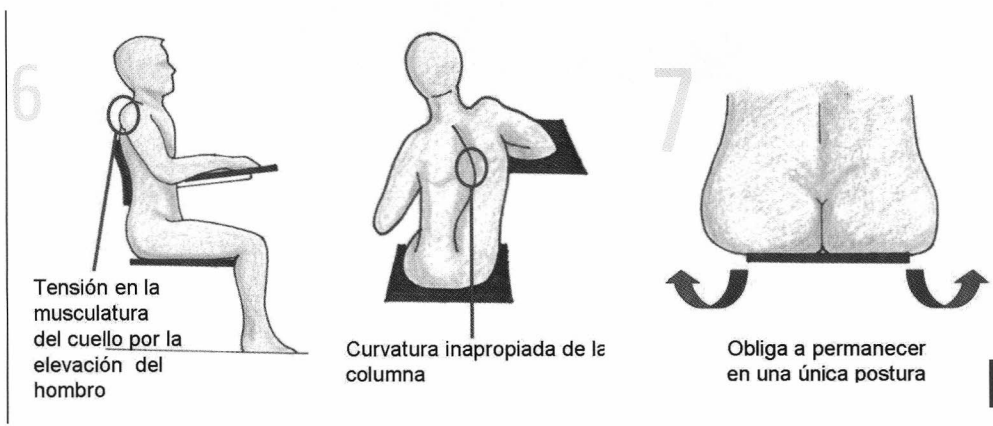
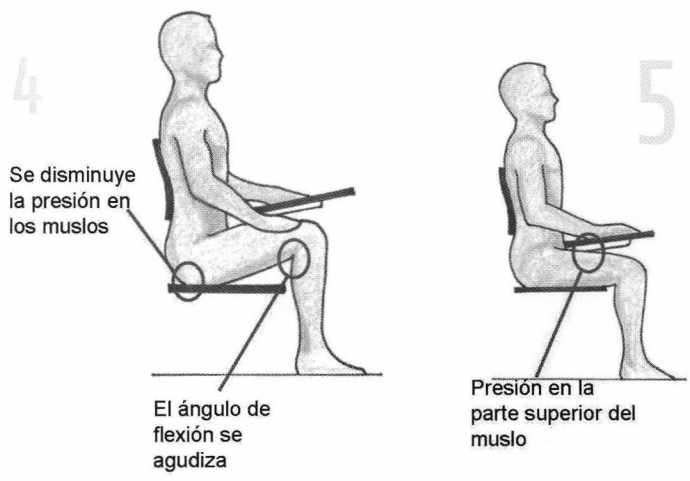
Figura 2, 3. Problemas cuando la silla es alta

Figura 4. Problemas cuando la silla es baja

Figura 5. Problemas cuando la silla presenta poco espacio libre bajo la superficie de trabajo

Figura 6. Problemas cuando la superficie de trabajo es alta

Figura 7. Problemas cuando el asiento es estrecho





#### METODOLOGÍA

Se evaluaron 78 estudiantes (20 mujeres y 58 hombres) de los grados sexto a once, con edades comprendidas entre los 11 y los 19 años del colegio San Juan Eudes ubicado en el área metropolitana de la ciudad de Medellín. La media de la estatura y peso corporal fueron 159.6 cm. (desviación estándar 9.97, rango 139.1 – 177.5) y 49.5 kg. (desviación estándar 11.34, rango 28.0 – 76.3) respectivamente. (ver figura 8)

Se tomaron 13 medidas antropométricas en postura sentada, correspondientes a las recomendadas por los estudios para referenciar el diseño de mobiliario, pero sólo cuatro variables se consideraron como críticas para establecer el ajuste dimensional con la silla universitaria por ser las variables que definen una acomodación sistémica del usuario con el mobiliario; las medidas antropométricas del cuerpo evaluadas fueron la altura poplíteo, longitud nalga - poplíteo, altura del muslo y el ancho de caderas (ver figuras 9, 10, 11, 12). Estas medidas fueron evaluadas bajo la metodología propuesta por Parcels et al. (1999). Todas las medidas con excepción de la estatura y el peso, fueron tomadas en postura sedente, sobre una superficie horizontal plana y de altura graduable.

9,10



Figura 9. Altura poplíteo  
Figura 10. Longitud nalga - poplíteo  
Figura 11. Altura muslo  
Figura 12. Ancho de caderas

El mobiliario usado para el análisis fue el descrito por la Norma Técnica Colombiana NTC 4734 para sillas universitarias por ser este tipo de mobiliario el más usado por los colegios públicos del país. La silla universitaria es aquella que tiene incorporada la superficie de trabajo a su estructura. La Norma establece dos tamaños de mobiliario; la silla tipo S3 y la tipo S4, cuya asignación a los estudiantes se hace a través de los criterios de edad, grado de escolaridad y estatura. Las dimensiones de los dos tipos de mobiliario también fueron medidas de acuerdo con los métodos descritos por Parcells et al. (1999) de la siguiente manera: altura de asiento; profundidad de asiento; altura libre bajo la mesa y ancho del asiento. Estas variables son las correspondientes en el asiento a las medidas corporales antes descritas. (Ver figura 13)

Para determinar el nivel de ajuste entre las dimensiones corporales de la población estudiada y la silla tipo universitario de la Norma se usaron los siguientes criterios de interferencia descritos por Parcell et al. (1999) así:

- Diferencia dimensional entre la altura poplíteo y la altura del asiento. La diferencia dimensional de la altura poplíteo y la altura de asiento fue definida como cualquier altura del asiento que esté entre cualquiera de estos dos valores  $> 95\%$  o  $< 88\%$  de la altura poplíteo. Esto permitirá un espacio libre de entre  $5\%$  y  $12\%$  de la altura poplíteo. (Chaffin y Andersson 1991, Mandal 1981). (Ver figura 14)

- Diferencia dimensional entre la longitud nalga - poplíteo y la profundidad del asiento. Usando el criterio de diferencia dimensional entre la longitud nalga - poplíteo y la profundidad del asiento, esta fue definida como una profundidad de asiento que esté entre  $< 80\%$  o  $> 95\%$  de la longitud nalga - poplíteo (Bendix 1984). (Ver figura 15)

- Diferencia dimensional entre la altura del muslo y el espacio libre bajo el escritorio. Usando el criterio de diferencia dimensional entre la altura del muslo y la superficie de trabajo, esta debe ser al menos  $2\text{ cm}$ . mayor que la altura del muslo para ajustarse correctamente (Mandal Op. Cit). (Ver figura 16)

- Diferencia entre el ancho de caderas y el ancho de la silla. Usando el criterio de diferencia dimensional entre el ancho de cadera y el ancho del asiento, este debe ser al menos  $5\text{ cm}$ . mayor que el ancho de cadera (Brubaker 1990). (Ver figura 17)

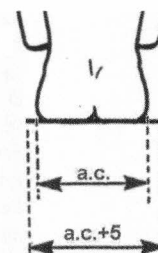
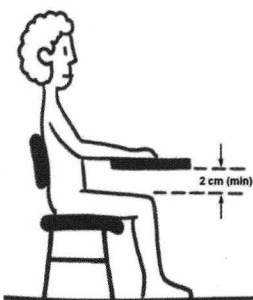
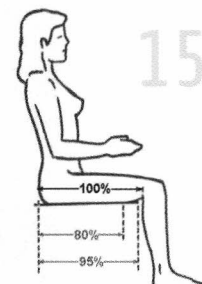
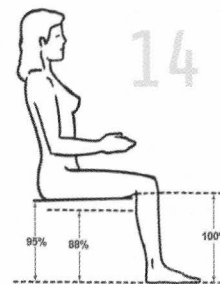
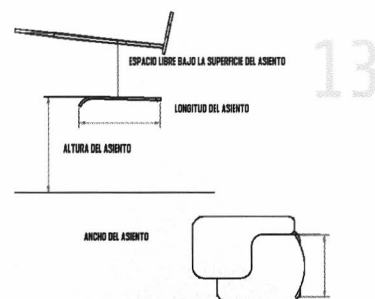


Figura 13. variables de la silla universitaria.

Figura 14. Formula diferencia altura poplíteo - altura del asiento.

Figura 15. Formula diferencia longitud nalga - poplíteo - profundidad del asiento.

Figura 16. Formula diferencia altura muslo - espacio libre bajo el asiento.

Figura 17. Formula diferencia ancho de caderas - ancho de la silla

# RESULTADOS

## RESULTADOS

La altura poplítea media de los estudiantes fue 38.5 cm. (desviación estándar 2.7, rango 33.4 – 44.1). La altura del asiento tipo S3 es de 40.0 cm. y la del asiento tipo S4 es de 44.0 cm. El nivel de ajuste de la población de estudio a esta variable en la silla S3 fue del 13% y el nivel de desajuste dimensional fue del 87%. El nivel de ajuste para la silla S4 fue del 0% y el nivel de desajuste dimensional fue del 100%. La incompatibilidad dimensional fue atribuible a que los dos tipos de asiento propuestos por la Norma son demasiado altos para la población de estudio.

La longitud nalga - poplítea media de los estudiantes fue 43.8 cm. (desviación estándar 2.71, rango 37.6 – 51.1). La profundidad del asiento tipo S3 es de 36.5 cm. y la del asiento tipo S4 es de 40.0 cm. El nivel de ajuste de la población de estudio a esta variable en la silla S3 fue del 68% y el nivel de desajuste dimensional fue del 32%, de las cuales a 24 personas les quedo poco profunda y a 1 muy profunda. El nivel de ajuste para la silla S4 fue del 76% y el nivel de desajuste dimensional fue del 24%, de las cuales a 18 personas les quedo la silla muy profunda y a 1 poco profunda.

La altura media del muslo de los estudiantes fue 15.9 cm. (desviación estándar 1.76, rango 12.3 – 21.1). El espacio libre bajo la superficie de trabajo del silla tipo S3 es de 36.5 cm. y la del asiento tipo S4 es de 40.0 cm. El nivel de ajuste de la población de estudio a esta variable en la silla S3 fue del 71% y el nivel de desajuste dimensional fue del 29%. El nivel de ajuste para la silla S4 fue del 87% y el nivel de desajuste dimensional fue del 13%.

El ancho de caderas medio de los estudiantes fue 31.8 cm. (desviación estándar 3.94, rango 23.8 – 40.5). El ancho del asiento tipo S3 fue de 34.0 cm. y la del asiento tipo S4 fue de 36.0 cm. El nivel de ajuste de la población de estudio a esta variable en la silla S3 fue del 22% y el nivel de desajuste dimensional fue del 78%. El nivel de ajuste para la silla S4 fue del 41% y el nivel de desajuste dimensional fue del 59%.

Se encontró que el 100% de la población del estudio no se ajustó sistémicamente a las cuatro variables en ninguno de los dos tipos de sillas propuestos por la Norma Técnica Colombiana NTC 4734.

## DISCUSIÓN

Los datos de este estudio están basados en las medidas de una muestra de niños y adolescentes de un colegio en la ciudad de Medellín, Colombia, no es una muestra representativa de la población colombiana, ni siquiera de la propia Ciudad. Sin embargo, éste es una primera muestra de datos antropométricos de niños colombianos con un enfoque al diseño de mobiliario escolar.

Los datos sobre las interferencias entre las dimensiones de los estudiantes y las sillas definidas por la NTC 5734 señalan que hay problemas urgentes que resolver respecto a la Norma. La mayoría de los estudiantes está sentándose en sillas con asientos demasiado altos, demasiado profundo o poco profundos.

Nuestros resultados son similares a los resultados de otros estudios (Parcell et al., 1999, Evans et al., 1992). Parcell encontró un grado sustancial de desigualdad entre las dimensiones corporales de los estudiantes y el mobiliario de aula disponible para ellos, Evans estudió a 224 estudiante en cuatro escuelas y evaluó el ajuste entre el mobiliario escolar y el tamaño de cuerpo de los estudiantes. Encontró desigualdades entre la longitud nalga-poplítea y la profundidad del asiento.

Como otros estudios, el nuestro mostró una consistente evidencia de que hay una variabilidad sustancial en la dimensiones del cuerpo de los estudiantes en este grupo etéreo, esto hace improbable que cualquier mobiliario de dimensiones fijas se pueda acomodar a la mayoría de estudiantes (Parcell Op. Cit., Evans Op. Cit.).

La NTC 4734 no considera mobiliario ajustable y los fabricantes tampoco lo ofrecen en el mercado, sin embargo, la adaptabilidad con sólo dos tipos de sillas resulta ser muy difícil de lograr con una gama tan amplia de alumnos en un estudio con una muestra tan pequeña.

En su texto la NTC 4734 advierte que para el dimensionamiento del mobiliario se usó como referencia la población escolar japonesa, el resultado de esto en nuestro estudio es que la silla tipo S4 quedó demasiado alta para la totalidad de los sujetos de la muestra a pesar de que entre los estudiantes analizados, tanto entre los hombres como entre las mujeres, se encontraron estaturas superiores a 170 cm.

Las interferencias entre el tamaño de cuerpo de los jóvenes y el mobiliario escolar puede llevar a problemas de salud como: los musculoesqueléticos, visuales, y circulatorios, a causa de las posturas que asume el estudiante en el mobiliario.

Similar a otros estudios de la desigualdad entre las dimensiones del cuerpo y el mobiliario escolar, los resultados de nuestro estudio llaman la atención, pues como ellos, sólo están basados en los datos de muestras por conveniencia de las escuelas y colegios de una ciudad. Además, las definiciones de desigualdad están basadas en el criterio de Parcels (1999), del cual tomamos la altura y la profundidad del asiento, para el ancho de caderas se adoptó el criterio del estudio de Brubaker (1990), y el criterio de Mandal (1981) para la rodilla aplicada a la altura del muslo.

El presente estudio tuvo limitantes por que el tamaño de la muestra es pequeño si se pretende extrapolar los datos a la población de la ciudad o del país. La proporción de sectores en la muestra ha sido desigual, en cuanto al sexo se presentó una población muy pequeña de mujeres el 25.6% de la muestra, por lo que no se pudo hacer el análisis y la comparación de las variables con el mobiliario por sexo sino respecto a la población general. Los estratos socioeconómicos no se encontraron representados en su totalidad, nuestra población no contó con representantes de los estratos 1, 2 y 6; esto es importante porque puede variar el comportamiento de los desarrollos nutricionales que pueden estar ligados a las dimensiones del cuerpo. La alta variabilidad de la altura lumbar en la muestra y la falta de claridad de la Norma para posicionar el espaldar respecto al asiento nos hizo descartar el análisis de esta variable dentro del estudio.

## CONCLUSIÓN

Es claro para nosotros que se requiere un estudio antropométrico que incluya las medidas en postura sedente de la población escolar colombiana para obtener una base de datos amplia y suficiente en la que puedan basarse futuros diseños de mobiliario escolar, el diseño de objetos y espacios arquitectónicos.

## BIBLIOGRAFÍA

- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Norma Técnica Colombiana NTC 4734 muebles escolares, silla escolar tipo universitaria. 1999. Santa fe de Bogotá.
- Dillon, J. (1976). School furniture: standing and sitting postures, Building bulletin, DES (London: HMSO). En: Knight G. and Noyes J. (1999). Children's behaviour and design of school furniture. *Ergonomics*, 1999, Vol. 42, No. 5, 747 - 760.
- Troussier B., Tesniere C., Fauconnier J., Grison J., Juvin R. and Phelip X. (1999). Comparative study of two different kinds of school furniture among children. *Ergonomics*, 1999, Vol. 42, No. 3, 516 - 526
- Mandal A. (1981). The seated man (Homo, Sedens), the seated work position, theory and practice. *Appl Ergonomics* 1981; 12:16 -9.
- Evans, W. A., Courtney, A. J. And Fok, K. F. (1992). The design of school furniture for Hong Kong school children: an anthropometric case study design, *Ergonomics*, 33, 1511 -1521.
- Knight G. and Noyes J. (1999). Children's behaviour and design of school furniture, *Ergonomics*, 1999, Vol. 42, No. 5, 747 - 760
- Parcels, C., Stommel, M. and Hubbard, R.P., (1999). Mismatch of classroom furniture and student body dimensions.
- Quintana E, Martín AM, Barbero FJ, Mendez R, Rubens J, Calvo JI. (2004). Estudio de la postura sedente en una población infantil. *Revista fisioterapia actual*.
- Mandal, A. Balanced sitting posture on forward sloping seat. [Sitio en internet] Disponible en: <http://www.acmandal.com>. Consultado: 2005-11-09.
- Pheasant S. (1998). Body space. *Anthropometry, ergonomics and the design of work*. 2ª ed. Taylor & Francis, P. 3-83
- Mououdi M.A., Choobineh A.R. (1997). Static anthropometric characteristics of students age range six-11 in Mazandaran province Iran and school furniture design based on ergonomics principles. *Nota tecnica. Applied ergonomics* 28, No. 2, pp. 145
- Linton, S. J., Hellsing, A. L., Halme, T. And Akerstedt, K. (1994). The effects of ergonomically designed school furniture on pupils' attitudes, symptoms and behaviour, *Applied ergonomics*, 25, 299 - 304.
- Steenbekkers, L.P.A., Molenbroek, J.F.M., (1990). Anthropometric data of children for non-specialist users. *Ergonomics* 33 (4), 421-429.
- Lilia R. Prado-Leon, Rosalino Avila-Chaurand, Elvia L. Gonzalez-Munoz (2001). Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana. 4ª ed. Universidad de Guadalajara.
- Mououdi M.A., Choobineh A.R. (1997). Static anthropometric characteristics of students age range six-11 in Mazandaran province Iran and school furniture design based on ergonomics principles. *Nota tecnica. Applied ergonomics* 28, No. 2, pp. 145
- Panero J, Zeinik M. (1979). *Las dimensiones humanas en los espacios interiores*. 9ª ed. Editorial Gustavo Gili, S.A
- Jeong BY, Park KS (1990). Sex differences in anthropometry for school furniture design. *Ergonomics* 1990 Dec;33(12):1511-21
- Marschall M, Harrington AC, Steele JR. (1995). Effect of workstation design on sitting posture in young children. *Ergonomics* 38(9): 1932-1940.
- Mierau, D., Cassidy, J. D. And Young-Hing, K. 1989. Low back pain and straight leg raising in children and adolescents, *Spine*, 14, 526 - 528 en Troussier B., Tesniere C., Fauconnier J., Grison J., Juvin R. and Phelip X. (1999). Comparative study of two different kinds of school furniture among children. *Ergonomics*, 1999, Vol. 42, No. 3, 516 - 526
- Chaffin D, Anderson G. *Occupational biomechanics*. New York: Wiley, 1991.
- Bendix T. (1984). A seated trunk posture at various seat inclinations, seat heights and table heights. *Hum Factors*, 26:695-703.
- Brubaker Clifford (1990). Ergonomic consideration. *Journal of rehabilitation research and development*. vol.25: 37 - 48
- Otros documentos recomendados
- Estrada, J. *Ergonomía*. 2ª ed. Medellín (Colombia). Universidad de Antioquia. 2001
- Instituto de Biomecánica de Valencia. *Ergonomía y mueble: guía de recomendaciones para el diseño de mobiliario ergonómico*. 1992