

Estudio ergonómico del mobiliario de las aulas de Uniminuto, Cúcuta*

Ergonomic Study of Classroom Furniture in Uniminuto, Cúcuta

Henny Patricia Carvajal Villamizar*
Luis Francisco Cacia Barreto*

Recibido 10.01.2017 • Arbitrado 15.02.2017 •

Aprobado 20.03.2017

* Fisioterapeuta, Universidad de Santander. Magíster en Bioética, Universidad El Bosque. Especialista en Docencia Universitaria, Universidad de Pamplona. Especialista en Gerencia en Riesgos Laborales, Uniminuto. Docente investigadora Grupo GIDTI, Programa de Administración en Salud Ocupacional, Corporación Universitaria Minuto de Dios, Cúcuta, Colombia. hcarvajal@uniminuto.edu.

** Microbiólogo, Universidad de Pamplona. Magíster en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, Universidad de Manizales. Especialista en Transformación de Residuos Agroindustriales, Universidad de Pamplona. Docente investigador Grupo GIDTI, Programa de Administración en Salud Ocupacional, Corporación Universitaria Minuto de Dios, Cúcuta, Colombia. lcaacuabarre@uniminuto.edu.co.

Resumen

La falta de control en los factores ergonómicos y el diseño del mobiliario afectan el confort estudiantil en los espacios académicos y las actividades regulares. El estudio identificó las condiciones de diseño mobiliario a las que se exponen los estudiantes de Uniminuto Cúcuta, para proponer mejoras conducentes a lograr la ergonomía y el confort en el puesto de trabajo del estudiante universitario. Para ello se realizó un estudio no experimental, de corte transversal y alcance descriptivo con una muestra aleatoria simple de 236 estudiantes. El instrumento aplicado fue la encuesta anónima para establecer la percepción estudiantil respecto a los factores analizados y el apoyo de un especialista en ergonomía para realizar el diagnóstico del mobiliario. Se estableció que la altura de la mesa (tabla de la silla) fue percibida como “muy baja” por el 47.5% de los encuestados, y su material fue percibido por el 78.8% como “demasiado duro”.

La mayoría de los estudiantes (36,9%) refirieron dolor lumbar y dorsal moderado, seguido por dolor leve en cuello (39,8%) y hombro derecho (37,3%). Todo esto lleva a acciones concluyentes,

pues la silla universitaria no cumple con los requerimientos ergonómicos de confort y funcionalidad para el tipo de trabajo-estudio, considerando que es un modelo estándar, duro y rígido que no se adapta a la morfología de cada estudiante y causa fatiga muscular, aumento de presión discal intervertebral, postura corporal anómala, incomodidad y un ambiente inapropiado para el estudio.

Palabras clave: ergonomía en aulas, mobiliario académico, factores ambientales, confort, postura corporal, norma técnica colombiana 4734.

Summary

The lack of control in the ergonomic factors and furniture design affect the student's comfort in their academic areas and their regular activities. The study identified the furniture design conditions to which students are exposed in Uniminuto Cucuta in order to propose actions aimed at improving ergonomics and comfort in the classroom. This was done a non-experimental study, cross-sectional and descriptive scope was applied in a simple random sample of 236 students through an anonymous survey, which determined the student perception regarding the factors analyzed, in addition, an ergonomic specialist made the diagnosis of furniture. The 47.5% of student's answer determined the height of the work table was "very low". The 78.8% perceived that the material was "too hard". Most students (36.9%) reported moderate pain in low back and dorsal followed by slight neck pain (39.8%) and right shoulder pain (37.3%). The Chair used in the classroom does not meet the ergonomic requirements of comfort and functionality for the work-study considering that it is a standard, hard and rigid model that does not fit the morphology of each student, and it causes muscular fatigue, Intervertebral disc pressure, abnormal body posture, discomfort, and an inappropriate study environment.

Keywords: ergonomics in classrooms, academic furniture, environmental factors, comfort, body posture, colombian technical standard 4734.

Introducción

De acuerdo con la International Ergonomics Association, la ergonomía es

la disciplina científica relacionada con la comprensión de las interacciones entre humanos y otros elementos de un sistema, así como la profesión que aplica teoría, principios, datos y métodos para diseñar a fin de optimizar el bienestar humano y el rendimiento global del sistema (Sociedad Colombiana de Ergonomía, 2014).

Por tanto, la ergonomía se puede aplicar al estudio de cualquier actividad, tarea o función. Permite mejorar los puestos de trabajo, siendo este el lugar que ocupa un sujeto cuando desempeña una actividad o tarea. Es importante que el puesto de trabajo esté bien diseñado, para evitar enfermedades relacionadas con condiciones laborales deficientes, así como para asegurar que el trabajo sea productivo. Es necesario diseñar todo puesto de trabajo teniendo en cuenta al sujeto y la tarea que va a realizar, a fin de que esta se lleve a cabo cómodamente, sin problemas y eficientemente (Gómez y Martínez, 2002).

En este sentido, la ergonomía atiende el problema de la adecuación del ser humano y su trabajo desde una perspectiva integral, procurando e implementando los principios y el conocimiento de la biomecánica en el ambiente ocupacional. Aunque el concepto en sus inicios respondía al entorno laboral y se enfocaba especialmente en el contexto productivo, la modernidad ubica a la ergonomía en función del ser humano en contextos más extensos y cotidianos, como la conducción de un vehículo o la asistencia a un aula de clases, entre otras múltiples actividades.

El ser humano se ha adaptado a varios escenarios en los que se expone físicamente y frente a los cuales la ergonomía propone que sean acondicionados a las características necesarias para mantener un estado de confort. En este sentido, las aulas de clase revierten la importancia para desarrollar el estudio, interpretando las tareas como *puestos de trabajo de los estudiantes* durante sus jornadas académicas (Castro, 2010). La norma ISO 6385 define el “Espacio de Trabajo” como “el volumen asignado a una o varias personas, así como los medios de trabajo que actúan conjuntamente con él (o ellos), en el sistema de trabajo para cumplir la tarea” (ISO, 2016, p. 4).

La posición sedente, una de las más empleadas por el ser humano en sus actividades cotidianas y de descanso, se asemeja al caso de los estudiantes universitarios, pues ellos, en su quehacer diario, realizan la mayor parte de sus actividades sentados, leyendo, estudiando y escribiendo frente al computador. En este sentido, la postura correcta adopta una gran trascendencia y especial interés para el estudio, con el fin de evitar que durante la exposición promedio del 60% a 80% del tiempo de la jornada se adquieran hábitos incorrectos y pobres de postura (Rosero y Vernaza, 2010).

Rojas (2010) define la postura correcta como “aquella que no sobrecarga la columna ni ningún otro elemento del aparato locomotor” (p. 5) y como postura viciosa a la que “sobrecarga las estructuras óseas, tendinosas, musculares, vasculares, entre otras, desgastando el organismo de manera permanente, en uno o varios de sus elementos, afectando sobre todo la columna vertebral y postura armónica” (Rojas, 2010, p. 5). Partiendo de esto, puede decirse que

en la posición sedente el estudiante universitario puede adoptar diferentes y varias modalidades viciosas, como consecuencia de las malas posturas (Villacorta, Morales y Medina, 2010) o, según Fraile (2009), el diseño inadecuado del mobiliario.

Los elementos intervinientes durante un trabajo en posición sedente son principalmente la silla y la mesa (plano de trabajo), así como el cambio frecuente de posición, esto obliga a considerar y ajustar los requisitos ergonómicos básicos de la silla y del plano de trabajo, para lograr posturas confortables durante periodos de tiempo más o menos prolongados. Mantener una postura estática sedente por más de dos horas continuas o, en el peor de los casos, durante más de seis horas de tiempo acumulado, puede conllevar molestias cervicales, abdominales, trastornos lumbares y compresiones vasculares y nerviosas (Cuadrado, López y Reñones, 1993). La importancia de emplear un mobiliario académico correctamente diseñado obedece al incremento de la comodidad y el bienestar que supone un correcto diseño, además del confort en la postura fisiológica de los sujetos para evitar el desarrollo posterior de patologías y vicios posturales (Viel y Michéle, 2001).

Durante sus actividades laborales, los seres humanos adoptan alternadamente tres posturas corporales básicas, denominadas erguida, sedente y decúbito, siendo la sedente la más empleada en rutinas académicas en las aulas de clase, en razón de ser recomendada como la postura ideal (Delgado, Maradei y Espinel, 2012).

Esta postura implica una modificación forzada y sostenida que afecta la cadera y la columna vertebral, y genera elevados niveles de presión sobre los discos intervertebrales de la zona lumbar por permitir la adopción del ángulo recto entre las piernas y el tronco (Gómez y Martínez, 2002). Dichos cambios biomecánicos y posturales al mantenerse sentado durante periodos prolongados alteran varios sistemas y estructuras, especialmente la columna, el sistema circulatorio, nervios periféricos, temperatura corporal, sistema digestivo y respiratorio; la postura sentada prolongada es, sin duda, la menos saludable (Gómez y Martínez, 2002).

La postura adoptada en el puesto de trabajo se compone de la tríada mueble, sujeto y tarea, cuya combinación permite que la persona adopte una postura que, en condiciones habituales, debe ser cómoda y brindar confort acorde con la actividad o tarea a realizar (Rodríguez, 2009). En este sentido, los estudiantes universitarios adoptan varias posturas en la posición sedente para realizar actividades propias de su puesto de trabajo, como estudiar, leer, escribir, estar frente al computador, entre otras (Castro, 2010). Dichas actividades ocupan entre el 60% y el 80% de la jornada, con un hábito postural

incorrecto (ISO, 2016). Se puede decir que, en la posición sedente, el estudiante universitario genera posiciones viciosas en las actividades estáticas del aula, que son consecuentes de las malas posturas (Rojas, 2010) o el diseño inadecuado del mobiliario (Fraile, 2009). Adicionalmente, la rutina académica establece que, en las actividades desarrolladas en el aula, los alumnos emplean aproximadamente entre el 40 y el 50 % del tiempo atendiendo las explicaciones del profesor, 30 % escribiendo y el tiempo restante en otras actividades sin clasificar (García y Page, 1992).

Como parte del puesto de trabajo se tienen en cuenta dos elementos, la silla y la mesa, cuyos diseños son objeto de estudio y mejora constante, en aras de disminuir los efectos negativos causados por estar sentado durante largos periodos; de igual forma, los puestos de trabajo son estandarizados sin considerar las condiciones antropométricas de las personas (altura, peso, lateralidad y edad), lo cual genera inadaptabilidad y la adopción de posturas inapropiadas (López y Cuesta, 2007).

Materiales y métodos

El estudio realizado en las instalaciones académicas de la Corporación Universitaria Minuto de Dios, Uniminuto, Cúcuta, entre los meses de mayo y septiembre del 2014, adoptó un enfoque cuantitativo, no experimental, de corte transversal y alcance descriptivo, a través del método de indagación y sondeo.

La población de referencia estuvo constituida por los estudiantes de pregrado matriculados en todas las carreras de la universidad para el periodo académico del primer semestre del 2014. El cálculo del tamaño de la muestra se tomó a partir de la población total matriculada, que para ese periodo fue de 612 personas, un error aceptable del 5% y un intervalo de confianza del 95% dio como resultado una muestra de 236 estudiantes.

En su primera parte, se diseñó y validó la encuesta como instrumento para establecer la percepción de los estudiantes respecto a la comodidad del mobiliario y las molestias físicas generadas por la postura adoptada durante su permanencia en el aula de clase. Se realizó una prueba piloto a 10 estudiantes, tomados al azar, para determinar la funcionalidad del cuestionario (preguntas y definiciones) y/o aplicar los ajustes necesarios para lograrlo.

La segunda parte de la investigación consistió en valorar las condiciones ergonómicas de diseño del mobiliario utilizado, de acuerdo con cada usuario, considerando su género y edad promedio respecto a la evaluación del estándar del mobiliario, tomando como referencia un ejemplar al azar, considerando que todos pertenecen a la misma referencia. Posteriormente, se realizó el

diagnóstico de mobiliario por parte de un especialista en ergonomía y, a partir de ello, se obtuvieron y analizaron los resultados, para finalmente formular las recomendaciones necesarias.

Respecto a la técnica de análisis empleada, los datos obtenidos en las encuestas fueron organizados en tablas electrónicas de Excel (Microsoft) © y, posteriormente, analizados bajo un criterio descriptivo con el total de la muestra. Se calculó la prevalencia y las distribuciones de frecuencia para las diferentes variables, aplicando un análisis de medidas de dispersión como promedios, varianzas y desviación estándar de los resultados, con el fin de emitir las conclusiones basadas en la discusión de los datos respecto a los referentes teóricos.

En cuanto a las consideraciones éticas, de acuerdo con el Ministerio de Salud de Colombia (1993), en la Resolución 8430 de 1993, artículo 11, se clasificó como investigación sin riesgo y cumplió con todas las recomendaciones para investigación en seres humanos, se garantizaron los principios de anonimato, confidencialidad, respeto y beneficencia de los participantes y la institución educativa. El estudio fue aprobado por el Comité General de Ética de la Investigación de Uniminuto, para dar fe del cumplimiento y preservación de la protección de la integridad, identidad, dignidad y otras variables comprometidas con el cumplimiento de los umbrales éticos del estudio.

Resultados

Los resultados se presentan en dos secciones con base en los instrumentos empleados, como se indica a continuación: percepción de los estudiantes respecto a las condiciones de comodidad del mobiliario y molestias físicas derivadas de la postura y análisis evaluativo de la tipología de la silla.

La distribución por sexo determinó que el 82% de los estudiantes encuestados eran mujeres, contra un 19% de hombres; respecto a la edad, se estableció una mínima de 16 años y máxima de 38, con un promedio de edad más frecuente de 28 años. Otro factor individual determinante es el tiempo de permanencia en posición sedente, que, aunque variable, oscila entre 4 y 6 horas durante la jornada académica, con mayor frecuencia entre 6 (73.8%) y 5 horas (27.2%) de exposición.

Respecto al mobiliario de trabajo –caso de la silla–, los aspectos evaluados fueron: asiento, espaldar, mesa de la silla y material. Respecto a la mesa de la silla, se evidenció, en el 47.5% de los casos, una percepción equivalente a que esta era “muy baja”. Esta condición propiciaba una flexión anterior del

tronco; de igual manera, el material de la mesa fue percibido por el 78.8% como “demasiado duro” (tabla 1).

Tabla 1. Percepción de los estudiantes respecto a las condiciones de comodidad del mobiliario.

1. La mesa de la silla es:			
Clave	Respuesta	Total	Porcentaje
1	Muy alta (al apoyar los brazos los hombros quedan elevados)	36	15,2%
2	Altura ideal (permite flexionar el codo a 90°)	79	33,5%
3	Muy baja (el tronco se flexiona hacia adelante)	112	47,5%
4	No responde	9	3,8%
2. En cuanto al material de la silla:			
Clave	Respuesta	Total	Porcentaje
1	Demasiado duro	186	78,8%
2	Correcto	41	17,4%
3	Demasiado blando	2	0,8%
4	No responde	7	3,0%

Respecto a los dolores generados por la postura adoptada en el aula de clase, la de los estudiantes refirió dolor lumbar y dorsal moderado en el 36,9 % de los casos, seguido por dolor leve en el cuello y hombro derecho, con porcentajes respectivos del 39,8% y el 37,3%. Respecto al dolor glúteo, se estimó que el 24.6% de los encuestados reportaron frecuencia en el nivel severo, siendo la mayor frecuencia un 30,4 % leve y un dudoso 24.6%, en el cual no responden, siendo esto un porcentaje significativo de dolor o no en este caso (tabla 2).

Tabla 2. Percepción de los estudiantes respecto a molestias físicas derivadas de la postura.

Número	Pregunta	Clave	Respuesta	Total	%
1	Cuello	1	Leve	94	39,8%
		2	Moderado	91	38,6%
		3	Severo	22	9,3%
		4	No responde	29	12,3%
2	Hombro derecho	1	Leve	88	37,3%
		2	Moderado	66	27,9%
		3	Severo	9	3,8%
		4	No responde	73	30,9%

Número	Pregunta	Clave	Respuesta	Total	%
4	Espalda dorsal	1	Leve	69	29,2%
		2	Moderado	87	36,9%
		3	Severo	45	19,1%
		4	No responde	35	14,8%
5	Espalda lumbar	1	Leve	68	28,8%
		2	Moderado	87	36,9%
		3	Severo	33	14,0%
		4	No responde	48	20,3%
6	Glúteos	1	Leve	72	30,5%
		2	Moderado	65	27,5%
		3	Severo	58	24,6%
		4	No responde	58	24,6%
7	Zona poplítea	1	Leve	84	35,6%
		2	Moderado	47	19,9%
		3	Severo	17	7,2%
		4	No responde	88	37,3%
8	Piernas	1	Leve	84	35,6%
		2	Moderado	74	31,4%
		3	Severo	11	4,7%
		4	No responde	67	28,4%
9	Pies	1	Leve	83	35,2%
		2	Moderado	62	26,3%
		3	Severo	12	5,1%
		4	No responde	76	32,2%

- Análisis evaluativo de la tipología de la silla

En la tabla 3 se muestra el análisis evaluativo de la tipología de la silla universitaria, analizando la norma técnica colombiana 4734, su cumplimiento y los requerimientos ergonómicos de confort y funcionalidad para el tipo de trabajo-estudio, destacando sus falencias y el grado de cumplimiento de los requerimientos ergonómicos según el reporte antropométrico de la población colombiana.

Tabla 3. Requerimientos ergonómicos de la silla universitaria.

Mecanismo	NTC 4734	Medida obtenida	Requerimiento ergonómico	Registro fotográfico
Asiento	40 cm x 36 cm	46 cm	El asiento no permite ajustar su profundidad para mantener una postura acorde con los aspectos antropométricos del usuario. La profundidad es insuficiente para evitar deslizamientos del usuario en la silla	
Rango de altura del asiento	40 a 44 cm	44 cm	No permite rangos de ajustabilidad acordes con los datos antropométricos de la población colombiana.	
Mecanismo de regulación	No	No	Ajuste de altura de asiento y profundidad para permitir una postura adecuada que no genere fatiga postural	
Base y ruedas	No	No	Ausencia de mecanismos que faciliten el desplazamiento para trabajo grupal. Base de sustentación que reduzca la compresión vertebral y la tensión	
Espaldar	36 y 40 cm	35 cm	El asiento no permite apoyar completamente la espalda para reducir la tensión de la columna y mantener una posición adecuada	
Rango de profundidad del espaldar	36,5 - 40 cm	46 cm	No permite rangos de ajustabilidad acordes con los datos antropométricos de la población colombiana	
Rango de altura del espaldar	36 y 40 cm	35 cm	No permite rangos de ajustabilidad acordes con los datos antropométricos de la población colombiana	

Mecanismo	NTC 4734	Medida obtenida	Requerimiento ergonómico	Registro fotográfico
Apoyabrazos	.	No	Cuenta con una tabla como base para la escritura que permite el apoyo del miembro superior dominante, pero no para su contralateral	
Material del asiento	.	Integral, tipo concha plástica o polipropileno	NTC 4734 de 2012 (Norma Técnica Colombiana-NTC-4734. 2012)	
Escritorio	60 cm	30*30 cm con largo de 55 cm	Insuficiente espacio para uso de material de trabajo en clase	

Discusión

El presente trabajo de investigación determinó la percepción de los estudiantes respecto a las condiciones de comodidad del mobiliario y las molestias físicas derivadas de la postura y análisis evaluativo de la tipología de silla.

Respecto a la caracterización de la población involucrada en el estudio, se estableció que entre los estudiantes de pregrado predomina el sexo femenino (82%). La prevalencia de población femenina se corresponde con el reporte del Observatorio Laboral para la educación (2015), que indica que entre el 2011 y el 2014 las mujeres recibieron el 55% de los títulos de educación superior, mientras que los hombres el 45%.

Con relación a las condiciones de ergonomía y postura de los estudiantes en el escenario e inmobiliario estudiados, se estableció que el tiempo de permanencia en posición sedente durante la jornada académica es en promedio 6 horas continuas. El tiempo prolongado de ejecución de una labor constituye un factor de riesgo potencialmente generador de desórdenes musculoesqueléticos y, en este sentido, se demostró que la postura sedente sostenida durante 1 a 2 horas se asocia a un riesgo del 70% de padecer lumbalgias, mientras que, para el caso del estudio, quienes lo hacen por más de 2 horas tienen un aumento del 210% de probabilidad de riesgo de padecer la misma condición (Jones y Macfarlane, 2005). Sénior (2004) afirma que la postura puede convertirse en factor de riesgo debido a su prolongación en el tiempo. Cuando se mantiene una misma posición –aunque sea correcta– por 2 o más horas, también se supone una postura inadecuada, debido al

esfuerzo muscular continuo de los músculos posturales, que, al no permitir alternancia, provocan la fatiga estructural.

Un estudio consistente en revisión bibliográfica de las técnicas de medición para estudiar la postura sedente, reveló 2383 artículos científicos alusivos a la postura sedente prolongada, la flexión de cadera mantenida y su repercusión en la tensión muscular lumbar (Delgado et al., 2012).

Maldonado, Rodríguez y Rodríguez (2005) afirmaron que la problemática experimentada por los estudiantes, y derivada del uso del mobiliario, obedece a que esta no cumple con las especificaciones ni las características de diseño requeridas para el desempeño adecuado en el aula, lo que respalda los hallazgos de la investigación.

Autores como Fraile (2009) destacan la importancia de emplear un mobiliario adecuado en el aula de clase. El investigador realizó un estudio enfocado en el transporte de la maleta y la importancia de adoptar una postura sedente adecuada con un mobiliario escolar apropiado. Concluyó que el mobiliario escolar no se adapta al momento evolutivo de cada alumno a lo largo de sus distintos niveles de formación, y opina que tanto la silla como la mesa son elementos fundamentales para la comodidad y desempeño del alumnado.

Quintana *et al.* (2004) comprobaron que un alumno puede mantenerse durante el 80% de la jornada académica en posición sedente, a lo que se añade el tiempo que emplea estudiando, comiendo y viendo la televisión. Geldhof, Cardon, De Bourdeaudhuij y De Clercq (2006) indican que los estudiantes pasan más tiempo sentados (estudiando, haciendo los deberes) a medida que avanzan en su formación académica, no solo en la institución, sino también fuera de ella, pues sus mayores responsabilidades hacen necesario adoptar una postura correcta en la silla y concienciar a las familias de la importancia del mobiliario adecuado para el estudio en el hogar.

Respecto a los puntos dolorosos generados de la postura adoptada en el aula de clase, se destacaron el dolor moderado a nivel lumbar y dorsal. La importancia del estudio del dolor de espalda en jóvenes radica en que su manifestación a temprana edad se convierte en un factor de riesgo para el dolor sostenido en la edad adulta (Camargo, Orozco, Hernández y Niño, 2009). En este sentido, la Universidad de Antioquia demostró que el dolor de espalda de origen funcional, en los universitarios, es una de las cinco primeras causas de consulta médica (Castro, Uribe y Zapata, 2001).

En el estudio ergonómico realizado se incluyó el asiento, el espaldar, la mesa de la silla y su material. Después de realizado, permitió concluir que las sillas utilizadas en la educación no cumplen con los requerimientos er-

gonómicos recomendados para permanecer en postura sedente por 2 horas continuas, que sería el tiempo mínimo en el que un estudiante recibe su clase. Esta condición puede obedecer a que la adquisición del inmobiliario carece de protocolos de adaptación y requerimientos ergonómicos que guíen la esogencia de los parámetros más adecuados, de acuerdo con las características antropométricas y horas de exposición de los estudiantes en sus actividades académicas cotidianas, también desconocidas.

El mobiliario usado para el análisis fue el descrito por la Norma técnica colombiana NTC 4734 (Icontec internacional, 2012), recomendado para este tipo de mobiliario académico y específicamente para la silla universitaria. Aunque dicha norma establece dos tamaños de mobiliario (silla tipo 53 y 54), asignación que se hace a los estudiantes mediante el criterio de edad, grado de escolaridad y estatura, el énfasis de esta normativa apunta a establecer criterios de resistencia de la estructura de sillas y mesas escolares, así como algunos aspectos ergonómicos, en particular aquellos relacionados con las dimensiones de estos muebles, que en este caso se cumplen parcialmente.

Esta norma técnica desconoce otras condiciones ambientales de los espacios en los que se encuentran instaladas, tales como iluminación, espacio entre muebles, distancia de estiramiento de las piernas y horas de exposición, que indirectamente pueden afectar la percepción ergonómica de los estudiantes y causar las dolencias descritas en el apartado de resultados. Las dimensiones de ambos tipos de mobiliario fueron medidas de acuerdo con los métodos descritos por Tunay y Melemez (2008), considerando la altura del asiento, profundidad del asiento, altura libre bajo la mesa y anchura del asiento.

Es importante conocer las características ideales de la silla mientras el usuario se encuentra en postura sedente, ya que el peso del cuerpo se distribuye entre el asiento y el suelo. Según el Instituto Americano de Medicina Física (2007), la postura sedente ideal debe permitir una espalda erguida y alineada, apoyada firmemente contra el respaldo de la silla y la sujeción de la zona dorso lumbar de la columna. El peso corporal debe estar repartido entre las tuberosidades isquiáticas y transferido a través de los glúteos. Los pies deben estar completamente apoyados en el suelo y las extremidades inferiores deben mantener una triple flexión, con un ángulo de 90° entre el pie, la rodilla y la cadera.

En este sentido, es recomendable realizar observaciones experimentales que complementen los criterios técnicos inherentes al mobiliario, para conocer de primera mano las condiciones antropométricas de los estudiantes promedio y los hábitos de postura mientras permanecen sentados, preferiblemente en forma transversal, teniendo en cuenta que las jornadas prolongadas, el clima,

la iluminación, la distribución de espacios y la ventilación pueden representar condiciones ergonómicas que afectan la postura corporal –especialmente en épocas calurosas– y, consecuentemente, la distribución del peso y la postura sedente requeridas para que el cuerpo resista en condiciones adecuadas la jornada promedio de actividad académica.

Conclusiones

Al evaluar los requerimientos ergonómicos de la silla frente a los criterios ergonómicos de confort y funcionalidad para el tipo de trabajo-estudio, se halló un incremento de incomodidad respecto a su uso. Presentan un material duro, rígido, que no se adapta a las morfologías ni a las condiciones antropométricas de los estudiantes y genera fatiga muscular, deforma la postura, genera incomodidad y propicia un ambiente inadecuado para el estudio.

La mayoría de las actividades realizadas en el aula de clase se enfocan en el trabajo individual a partir de la configuración del *puesto de trabajo del estudiante*, el cual permite organizar y disponer, en forma autónoma, materiales para el apoyo superior. El diseño de los puestos de estudio o mobiliario contempla parámetros relativos al espacio, puntos de apoyo corporal y comodidad que no están presentes en la silla universitaria, debido a que dichos parámetros no son contemplados de acuerdo con el tamaño corporal, y suelen ser desconocidos.

Los principales requerimientos del mobiliario del estudio deben facilitar las actividades académicas en posturas cómodas, seguras y funcionales, favorecer la movilidad del estudiante según las dimensiones adaptadas a las medidas antropométricas de la población, los materiales utilizados y la estructura, la cual debe evitar puntos de presión o alteraciones sobre los sistemas corporales.

Los criterios ergonómicos del mobiliario de las aulas académicas donde se desarrollan las actividades pedagógicas deben cumplir con ciertos conceptos de diseño enfocados en favorecer el desempeño del alumno y reducir la fatiga muscular y física. Es fundamental que el mobiliario sea funcional, satisfaga las condiciones antropométricas de la población y la variedad de exigencias del proceso académico.

Es recomendable que, al realizar el equipamiento educativo, deba cumplir con una serie de requisitos pedagógicos y ergonómicos, para el correcto desarrollo intelectual y físico del alumno. Partiendo de lo anterior, el Ministerio de Educación de Chile y UNESCO (1996), presentaron la “Guía de Recomen-

ciones para el Diseño de Mobiliario Escolar”, donde exponen que el mobiliario utilizado debe contemplar:

- Que las plantas de los pies deben estar apoyadas contra el suelo o en una superficie estable; cuando los pies quedan en el aire se produce inestabilidad, fatiga muscular del muslo y presiones vasculares.
- La relación entre rodilla y cadera debe tener un ángulo promedio de 90° para favorecer el cambio de postura de las piernas a través de la jornada.
- La profundidad del asiento debe evitar la compresión en la región poplíteica y permitir el soporte adecuado de los glúteos y muslos.
- La espalda debe disponer de apoyo a nivel de columna dorso-lumbar para favorecer la buena postura y evitar la fatiga muscular.
- Los brazos deben apoyarse sobre la superficie de la mesa y mantenerse adosados junto al tronco; el codo y el antebrazo deben apoyarse sobre la mesa, sin que para ello deba elevarse el hombro.

Conflicto de interés

Los autores declaran que no incurren en ningún conflicto de interés con la realización de esta investigación, en tanto que sus objetivos y resultados tienen una destinación netamente académica y administrativa, en procura de tomar decisiones relacionadas con el confort y desempeño de los estudiantes de la institución, y la eventual incorporación de mejoras locativas y ergonómicas en el mobiliario para proveer mejores condiciones de desempeño. No existen intereses particulares de los autores respecto a la proveeduría de elementos ni a la intervención de los espacios o el inmobiliario que son objeto del estudio.

Referencias

- Camargo, D., Orozco, L., Hernández, J. y Niño, G. (2009). Dolor de espalda crónico y actividad física en estudiantes de áreas de la salud. *Revista de la Sociedad Española del Dolor*, 16(8), 429-436. Recuperado de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1134804609730988>
- Castro, J., Uribe, M. y Zapata, P. (2001). Manejo del dolor de espalda a través del movimiento consciente, estudio de caso. *Revista Educación Física y Deporte*, 21(2), 51-61. Recuperado de: <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/educacionfisicaydeporte/article/view/3287/3051>
- Castro, G. (2010). *Nivel de conocimiento sobre higiene postural que tiene el personal docente de preescolar de diferentes centros de educación inicial de Barquisimeto.*

- Recuperado de: http://bibmed.ucla.edu/ve/edocs_bmucla/textocompleto/TWE103DV4C382010.pdf
- Cuadrado, R., López, T. y Reñones, B. (1993). Higiene postural en la etapa escolar. *Revista Fisioterapia*, 15(3), 97-126.
- Delgado, A., Maradei, M. y Espinel, F. (2012). Revisión de la literatura de las técnicas de medición para el estudio de la postura sedente. *Revista Ingeniería Biomédica*, 6(2), 42-57. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1909-97622012000200005
- Fraile, P. (2009). Dolor de espalda en alumnos de primaria y sus causas. *Fisioterapia*, 31(4), 137-142. Recuperado de: <http://www.elsevier.es/es-revista-fisioterapia-146-articulo-dolor-espalda-alumnos-primaria-sus-S0211563809000819>
- García, C. y Page, A. (1992). *Guía de recomendaciones para el diseño del mobiliario ergonómico*. Valencia, España: IBV.
- Geldhof, E., Cardon, G., De Bourdeaudhuij, I. y De Clercq, D. (2006). Effects of a Two-School-Year multi-Factorial Back Education Program in Elementary School Children. *Spine (Phila Pa 1976)*, 31(17), 1965-1973. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16924215>
- Gómez, A. y Martínez, M. (2002). Ergonomía. Historia y ámbitos de aplicación. *Fisioterapia*, 24, 3-10. Recuperado de: <http://www.elsevier.es/es-revista-fisioterapia-146-articulo-ergonomia-historia-ambitos-aplicacion-S021156380173012X>
- Icontec internacional (2012). *Norma técnica colombiana NTC 4734*. Recuperado de: <https://tienda.icontec.org/wp-content/uploads/pdfs/NTC4734.pdf>
- Instituto Americano de Medicina Física (2007). *Normas de higiene postural*. Recuperado de: www.quiromedic.com/escuela.htm
- ISO (International Organization for Standardization) (2016). *UNE-EN ISO 6385:2016. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo*. Ginebra, Suiza: ISO.
- Jones, G. y Macfarlane, G. (2005). Epidemiology of Low Back Pain in Children and Adolescents. *Archives of Disease in Childhood*, 90(3), 312-316. doi:10.1136/adc.2004.056812
- López, B. y Cuesta, A. (2007). Higiene postural y ergonomía en el ámbito escolar: una perspectiva desde la fisioterapia. *Revista de Estudios de Juventud*, (79), 147-156. Recuperado de: http://www.injuve.es/sites/default/files/revista%2079_9.pdf
- Maldonado, A., Rodríguez, M. y Rodríguez, D. (2005). *Diagnóstico ergonómico de mobiliario en las aulas del edificio de Ingeniería Industrial de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez*. Recuperado de: <http://www.semec.org.mx/archivos/7-11.pdf>

- Ministerio de Educación de Chile y UNESCO (1996). *Guía de recomendaciones para el diseño de mobiliario escolar*. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001586/158667s.pdf>
- Ministerio de Salud de Colombia (1993). *Resolución Número 8430 de 1993*. Recuperado de: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>
- Observatorio Laboral para la educación (2015). *Características de los graduados en Colombia*. Bogotá: Observatorio Laboral para la educación. Recuperado de: <http://www.graduadoscolombia.edu.co/html/1732/w3-article-344799.html>
- Quintana, E., Martín, A., Sánchez, C., Rubio, I., López, N. y Calvo, J. (2004). Estudio de la postura sedente en una población infantil. *Fisioterapia*, 26(3), 153-163. Recuperado de: <http://www.sciencedirect.com/science/journal/02115638/26/3>
- Rodríguez, R. (2009). Herramienta didáctica para determinar factores ergonómicos en el diseño de muebles de asiento. *Nova Scientia*, 1-1(2), 64-97. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/2033/203314885006.pdf>
- Rojas, M. (2010). *Alteraciones posturales en los niños de 7 a 14 años. Unidad de rehabilitación infantil del servicio de medicina física y rehabilitación "Dr. Régulo Carpio López" del Hospital Central Universitario "Dr. Antonio María Pineda"*. (Trabajo de pregrado). Recuperado de: <http://bibmed.ucla.edu.ve/DB/bmucla/edocs/textocompleto/TWG103DV4R642010.pdf>
- Rosero, R. y Vernaza, P. (2010). Perfil postural en estudiantes de fisioterapia. *Aquichan*, 10(1), 69-79. Recuperado de: <http://aquichan.unisabana.edu.co/index.php/aquichan/article/view/1607/2004>
- Sociedad Colombiana de Ergonomía (2014). *Ergonomía*. Bogotá: Sociedad Colombiana de Ergonomía. Recuperado de: <http://www.sociedadcolombianadeergonomia.com/ergonomia>
- Tunay, M. y Melemez, K. (2008). An Analysis of Biomechanical and Anthropometric Parameters on Classroom Furniture Design. *African Journal of Biotechnology*, 7(8), 1081-1086. Retrieved from: <https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/download/58625/46961>
- Viel, E. y Michéle, E. (2001). *Lumbalgias y cervicalgias de la posición sentada. Consejos de ergonomía y ejercicios de fisioterapia*. Barcelona, España: Masson.
- Villacorta, D., Morales, J. y Medina, A. (2010). *Análisis de la mecánica corporal en la comunidad universitaria de la Universidad Autónoma de Santa Ana en el periodo de marzo de 2009 a julio de 2010*. Recuperado de: <https://www.yumpu.com/es/document/view/14715674/documento-universidad-autonoma-de-santa-ana>