

MÉTODO PARA LA CATEGORIZACIÓN DE POSTURAS EN EL AULA DE CLASE, UTILIZANDO MATRIZ GRÁFICA

*Martha Lucía Bernal Castro**
*Ovidio Rincón Becerra***
*Christian Ricardo Zea Forero****
*Laura Vanesa Durán Cortés*****

Recibido en enero 18 de 2017, aceptado en agosto 02 de 2017


Citar este artículo así:


Bernal ML, Rincón O, Zea CR, Durán LV. Método para la categorización de posturas en el aula de clase, utilizando matriz gráfica. *Hacia Promoc. Salud.* 2017; 23 (1): 26-40. DOI: 10.17151/hpsal.2018.23.1.3


Resumen

Objetivo: Presentar el proceso realizado y su aplicación para la identificación y categorización de comportamientos posturales sedentes de alumnos en clase, utilizando captura en vídeo y el desarrollo de una matriz gráfica para registro postural. **Materiales y Métodos:** Participaron estudiantes de segundo a once grado de escolaridad (entre 7 y 16 años de edad) pertenecientes a una institución de educación mixta en Bogotá, Colombia. Se registraron en diez vídeos las posturas sedentes de veinte estudiantes distribuidos de acuerdo a la edad, el grado de escolaridad y la dinámica escolar (individual/grupal). Las posturas observadas fueron dibujadas, categorizadas y plasmadas en una matriz gráfica utilizada como instrumento para señalarlas y luego se consolidó una base de datos. **Resultados:** Se identificaron 138 variaciones posturales, clasificadas en siete categorías. La matriz se aplicó para comparar la frecuencia de las posturas adoptadas durante la primera y la segunda mitad de la clase en dinámica individual, la frecuencia rotación de cuello entre las dos dinámicas escolares y la frecuencia de las categorías posturales entre las dinámicas de clase. **Conclusiones:** La matriz gráfica es una herramienta de tamizaje de tipo cualitativo, que con la elaboración de una base de datos posibilita calcular frecuencias de movimiento en partes del cuerpo (cuello, extremidades, tronco) y porcentajes de tiempo de permanencia en las categorías establecidas o en determinada variación postural, sin la necesidad de contar con equipos o con software especializados ni con personal técnico experto para la recolección y análisis de datos.

* Diseñadora Industrial. Magíster en Relaciones Internacionales. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia. Autor para correspondencia. Correo electrónico: marthabernal@javeriana.edu.co.  orcid.org/0000-0003-0343-7577.

** Diseñador Industrial. Magíster en Salud y Seguridad en el Trabajo. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia. Correo electrónico: rincono@javeriana.edu.co.  orcid.org/0000-0001-9122-535X.

*** Ingeniero Mecánico. Magíster en Ingeniería. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia. Correo electrónico: crzea@javeriana.edu.co.  orcid.org/0000-0003-0987-6212.

**** Diseñadora Industrial. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia. Correo electrónico: duran.laura@javeriana.edu.co.  orcid.org/0000-0003-2813-5022.



Palabras clave

Diseño interior y mobiliario, niño, postura, salud escolar, ingeniería humana (*fuentes: DeCS, BIREME*).

METHOD TO CATEGORIZE POSTURES IN THE CLASSROOM USING A GRAPHIC MATRIX

Abstract

Objective: To present the process conducted and its application in order to identify and categorize the seated posture behavior of students in the classroom, using video capture and the development of a graphic matrix to register postures. **Material and method:** Students from second to eleven grade (between 7 and 16 years of age) male and female from a coeducational school in Bogotá, Colombia participated in the study. The seated postures of 20 students, distributed according to age, school grade, and school dynamics (individual / group), were recorded in ten videos. The postures observed were drawn, categorized and captured in a graphical matrix used as an instrument to identify them, and then, a database was consolidated. **Results:** A total of 138 posture variations were identified and classified into seven categories. The matrix was applied to compare the frequency of the postures adopted during the first and second half of the class in individual dynamics, the frequency of neck rotation between the two school dynamics, and the frequency of posture categories between class dynamics. **Conclusions:** The graphic matrix is a qualitative type screening tool which, with the elaboration of a database, makes it possible to calculate the frequencies of movement in the body parts (neck, extremities, and trunk) and percentages of time of permanence in the established categories or in certain posture variation, without the need for specialized equipment or software, or specialized technical staff for data collection and analysis.

Key words

Interior Design and Furniture, child, posture, school health, human engineering (*source: DeCS, BIREME*).

MÉTODO PARA A CATEGORIZAÇÃO DE POSTURAS NA SALA DE AULA, UTILIZANDO MATRIZ GRÁFICA

Objetivo: Apresentar o processo realizado e sua aplicação para a identificação e categorização de comportamentos e como se sentam os alunos na sala de aula, utilizando captura em vídeo e o desenvolvimento de uma matriz gráfica para registro da sua expressão corporal. **Materiais e Métodos:** Participaram estudantes de segunda série a oitava série do primeiro grau e estudantes de primeira a terceira série do segundo grau (de 7 a 16 anos de idade) pertencente a uma instituição de educação mista em Bogotá, Colômbia. Registraram-se em dez vídeos dos alunos na sala de aula, de vinte estudantes distribuídos de acordo à idade, o grau de escolaridade e a dinâmica escolar (individual/grupal). A maneira de sentar - sem observadas foram desenhadas, categorizadas e plasmadas em uma matriz gráfica utilizada como instrumento para sinais e logo se consolidou uma base de dados. **Resultados:** Identificaram-se 138 variações da forma se sentarem-se, classificadas em sete categorias. A matriz se aplicou para comparar as

fraquezas das posturas adotadas durante a primeira e a segunda metade da classe em dinâmica individual, a frequência rotação de pescoço entre as duas dinâmicas escolares e a frequência das categorias da forma na qual os estudantes se sentam entre as dinâmicas de classe. **Conclusões:** A matriz gráfica uma ferramenta de Tamisagem de tipo qualitativo, que com a elaboração de uma base de dados possibilita calcular frequências de movimento em partes do corpo (pescoço, extremidades, tronco) e porcentagens de tempo de permanência nas categorias estabelecidas ou em determinada variação postural, sem precisar contar com equipes ou com softwares especializados nem com pessoal técnico esperto para a colheita e análise de dados.

Palavras chave

Desenho interior e mobiliário, menino, saúde escolar, engenharia humana (fonte: DeCS, BIREME).

INTRODUCCIÓN

El dolor musculo esquelético crónico es una de las causas más frecuentes de malestar y a veces de discapacidad en la infancia (1). De hecho, la investigación epidemiológica ha identificado como causas principales de discapacidad en adolescentes al dolor de espalda y de cuello; teniendo en hasta un cuarto de los casos impactos en las actividades escolares o físicas (2) y dolor debido al prolongado tiempo en el que se encuentran en posición sedente en actividades como usar videojuegos, ver televisión, realizar trabajos escolares, pero ante todo el permanecer en clase (3-4). En el estudio realizado por Troussier el 23 % de los niños participantes experimentaron dolor de espalda al estar sentados en clase, así como la frecuencia de dolor de espalda aumentó al incrementar el tiempo de permanencia en posición sedente (5). Efectivamente las principales tareas realizadas por los escolares tales como leer, escribir y atender exigen que ellos se sienten durante la mayor parte de sus asignaturas y años de educación (6).

La intensidad horaria mínima semanal establecida para los estudiantes colombianos de educación básica primaria es de 25 horas y para los de secundaria es de 30 horas (7), permaneciendo los niños sentados en la escuela por una cantidad considerable de tiempo (8). Al mantener posturas

sedentes prolongadas, aumenta la tensión de los ligamentos posteriores de la columna y la presión sobre los discos intervertebrales (3-5); lo que se relaciona con la adopción de posturas inadecuadas. En el estudio de Noll et al. (9) se reporta una relación significativa entre la postura inadecuada que adoptan los niños para escribir, la frecuencia en cambios posturales y la aparición del dolor de espalda, así como otros problemas ergonómicos en el contexto escolar.

Diferentes investigaciones se han desarrollado con el fin de estudiar la postura de los niños durante la clase, empleando para su registro y análisis distintos recursos y métodos. En este sentido el estudio de Domljan, Vlaović y Grbac (10), examinó a 18 estudiantes de segundo a octavo grado durante el trabajo que realizan en la escuela; identificando patrones frecuentes de comportamiento postural, posturas características y movimientos efectuados durante el uso de la silla y el pupitre en clase. Los movimientos y posturas observados se clasificaron en cuatro grupos principales: movimientos superiores del cuerpo; movimientos inferiores del cuerpo; movimientos de cuerpo entero y movimientos y posturas ocasionales. Los resultados del estudio en mención, luego del análisis de los vídeos registrados (según grupo de movimiento y frecuencia), muestran diferencias significativas durante el uso de la silla-pupitre de acuerdo a: la edad de los estudiantes; la hora del

día; el tipo de asignatura; las tareas asignadas y el comportamiento del profesor.

Por su parte, Quintana et al. (3) desarrollaron un trabajo orientado al análisis y valoración de sillas y pupitres escolares con respecto a la antropometría de los niños y la postura sedente mientras atienden al profesor; relacionando las dimensiones del mobiliario con la postura adoptada. Definen los tipos de postura sedente anterior, sedente media, sedente posterior y contemplan variables posturales de los niños al estar sentados (posición de la columna, apoyo de los pies en suelo, utilización del respaldo, apoyo sobre el asiento, pies cruzados, piernas cruzadas, flexión de las rodillas, rotación del tronco al escribir, apoyo de los codos sobre el pupitre, posición del cuello) según el modelo de mobiliario empleado. El estudio contempló a niños con edades entre los 8 y 12 años, que fueron analizados directamente por un mismo observador, registrando en una ficha el modelo de mobiliario empleado por el alumno y las variaciones de la postura sedente durante la sesión de clase.

A su vez, otro de los métodos para determinar los cambios posturales basados en la observación continua es el *Portable Ergonomic Observation Method* (PEO); el cual requiere que un observador en tiempo real presione teclas predeterminadas cada vez que la persona varia su postura, inicia o termina una acción, mientras que el software graba cada evento y posteriormente calcula la frecuencia y duración de cada ítem observado (11). El método PEO y el registro en vídeo fueron empleados paralelamente en el estudio de Murphy, Buckle y Stubbs (12) para observar y registrar en tiempo real la postura sedente de los escolares en el salón de clases; determinado el porcentaje de tiempo de permanencia en las posturas registradas, el número de registros por postura y el momento de inicio y fin de cada evento. Posteriormente el vídeo fue detenido en intervalos de 15 segundos para observar la postura y evaluar el nivel de concordancia con respecto a los resultados obtenidos con el PEO.

Otro estudio orientado a evaluar la postura sedente de estudiantes escolares durante actividades en clase utilizó vídeos como medio de registro de las posturas de trabajo para luego, y en intervalos de 15 segundos, analizarlos utilizando el método OWAS con categorías modificadas de la siguiente manera: espalda (recta, flexionada, rotada o flexionada y rotada); extremidades superiores (ninguno apoyado, uno apoyado o ambos apoyados sobre la mesa); glúteos y extremidades inferiores (nalgas descansando en la parte trasera de la silla, delante de la silla, estar de pie o caminar) y posición del cuello (recto, flexionado o rotado). Todas las posturas se registraron en relación con una postura sedente en posición vertical. Las posiciones de cuello y espalda se definieron como rotado cuando el giro fue $> 45^\circ$ y flexionada cuando la flexión fue $> 20^\circ$ (13).

El propósito de este artículo es presentar el proceso realizado y su aplicación para la identificación y categorización de los comportamientos posturales sedentes de los alumnos en clase; utilizando como métodos la captura en vídeo, el software Morae 3.3® y el desarrollo de una matriz gráfica para registro postural como parte de una de las etapas de la investigación “Definición de parámetros formales del asiento y del espaldar de sillas escolares a partir de la medición y evaluación de puntos de presión” realizada por los grupos “Diseño, Ergonomía e Innovación” y “Centro de Estudios de Ergonomía” de la Pontificia Universidad Javeriana.

MATERIALES Y MÉTODOS

Participantes

El estudio fue de tipo descriptivo transversal, involucrando dos tipos de participantes. Inicialmente se realizaron entrevistas con ocho profesores de dos instituciones educativas en la ciudad de Bogotá, de los cuales cuatro pertenecían a una institución privada de educación femenina y cuatro pertenecientes a una institución pública de educación mixta. Como criterios de inclusión

se buscó que dentro de la muestra participaran profesores de educación básica primaria, educación básica secundaria y educación media que impartieran asignaturas teóricas tales como español, matemáticas y ciencias sociales en las que en la mayor parte del tiempo se hace uso del mobiliario escolar. Con estos criterios se buscó, por medio de las entrevistas, identificar las variables que afectan la postura sedente de estudiantes de distintas edades. Asimismo, en una de las dos instituciones educativas, se registraron en vídeo los comportamientos posturales sedentes de 20 estudiantes durante una sesión de clase. Como criterios de inclusión se tuvo en cuenta que los estudiantes observados pertenecieran a los dos géneros y que se encontraran en los diferentes grados de escolaridad. La recolección de información se realizó entre marzo y mayo de 2016.

De acuerdo con la Resolución 008430 de 1993 (14), esta investigación se considera como una investigación sin riesgo debido a que la captura de información se basó en entrevistas y en registros de vídeo no intrusivo. El protocolo del proyecto fue aprobado por el Comité de Investigación y Ética de la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Pontificia Universidad Javeriana; además se contó con el permiso de las instituciones educativas y con el consentimiento informado escrito por parte de los padres o cuidadores de todos los niños presentes en las aulas observadas, cumpliendo con los requisitos establecidos en los artículos 14, 15 y 16 de la citada resolución (14).

De la misma manera se protegió la privacidad de los niños y demás participantes en la investigación, omitiendo su identificación personal y la divulgación de imágenes obtenidas mediante vídeo.

Procedimiento

Entrevistas con profesores: se realizaron entrevistas semiestructuradas con ocho profesores

de dos instituciones educativas para identificar qué variables pueden afectar el comportamiento postural sedente de los estudiantes en clase. En las preguntas se indagó acerca del tipo de dinámicas escolares realizadas por los estudiantes en diferentes asignaturas al igual que las diferencias posturales relacionadas con dichas dinámicas, los grados de escolaridad, el género, la hora y el día de la semana.

Las entrevistas fueron registradas en audio para su posterior transcripción y análisis en el software ATLAS.ti. A partir del análisis se identificaron y establecieron las siguientes variables a controlar durante la observación y el registro en vídeo de los estudiantes: la indumentaria; el tipo de asignatura; la duración de la actividad; la hora y el día de la semana. De igual forma los profesores indicaron que hay dos tipos de dinámicas de clase (individual y grupal) y afirmaron que las posturas de los estudiantes cambian dependiendo de la dinámica, del género y de la edad; encontrando coincidencias con variables reportadas por Domljan, Vlaović y Grbac (10) y por Losa, Salvadores, y Sáez (15).

Captura de información en vídeo: el registro en vídeo se efectuó en una institución pública de educación mixta, para reconocer el comportamiento postural sedente de estudiantes de los dos géneros. De acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional (16), los niveles de enseñanza para estudiantes en edad escolar son: la educación básica primaria con niños entre los seis y los diez años (de primero a quinto grado); la educación básica secundaria con estudiantes entre los 11 y los 14 años (de sexto a noveno grado) y la educación media con alumnos de 15 y 16 años (grados décimo y once). Por esta razón los vídeos se realizaron de acuerdo con el nivel de enseñanza, la edad, el grado de escolaridad y la dinámica escolar a observar (asignaturas en dinámicas individual y grupal). El registro en vídeo se efectuó en cinco grados de escolaridad, correspondientes a: tercero (niños de 7 a 8 años de edad) y quinto grado (niñas de 9 a 10 años de edad) en educación básica primaria; séptimo (niños

de 11 a 12 años de edad) y noveno grado (niñas de 13 a 14 años de edad) en educación básica secundaria y grado once (niños de 15 a 16 años de edad) en educación media. Los vídeos se tomaron en la asignatura de español, tanto en dinámica individual como grupal, en clases impartidas los días miércoles entre las 9 a. m. y las 12 m; con grupos de estudiantes que no tuviesen clase de educación física previamente a la filmación y que vistieran el uniforme de diario.

En cada vídeo se registraron las posturas de dos estudiantes (uno en dinámica individual y otro en dinámica grupal), por cada grado de escolaridad, para un total de diez vídeos y veinte registros. La filmación se realizó durante 50 minutos con una cámara inalámbrica instalada antes del inicio de la clase en cada uno de los salones. Este dispositivo se ocultó para que pasara desapercibido por los alumnos y evitar así que afectara su comportamiento. La cámara transmitía la información a un receptor portátil, el cual permitía la visualización del vídeo en pantalla y su grabación.

Identificación y categorización de posturas: se tomó como franja útil un período de 30 minutos por filmación, siendo igual que el tiempo efectivo de registro tomado en el estudio de Domljan, Vlaović y Grbac (10), por lo que se suprimieron los primeros y los últimos diez minutos en el análisis de los vídeos. Adicionalmente se observó que, al comienzo y hacia el final de la lección, hay un período de tiempo en el que los estudiantes alistan y guardan sus útiles cambiando en esos momentos su habitual postura de trabajo. Los vídeos fueron procesados por medio del software Morae 3.3®, marcando en intervalos de 15 segundos la postura adoptada. Luego las posturas marcadas fueron dibujadas, categorizadas y finalmente plasmadas en una *matriz gráfica para registro postural*. Posteriormente la matriz gráfica se utilizó como instrumento para señalar las posturas por estudiante marcadas en cada uno de los diez vídeos, las cuales sirvieron para consolidar una base de datos en Excel.

RESULTADOS

Categorización de posturas registradas en vídeo y matriz gráfica para registro postural

Se identificaron 138 diferentes variaciones posturales en los veinte registros de vídeo, que fueron graficadas y luego clasificadas en siete categorías; las tres primeras, de acuerdo con el estudio de Quintana et al. (3), denominadas: postura sedente anterior (A), adoptada en actividades en las que el punto observado está debajo de la línea horizontal tales como escribir, leer o dibujar; postura sedente media (B), tomada cuando el niño atiende al profesor y la línea de visión se encuentra en la línea horizontal; postura sedente posterior (C), adoptada en actividades donde el pupitre no se utiliza o durante el descanso donde el punto observado se encuentra arriba de la línea horizontal.

Asimismo, se establecieron otras cuatro categorías: postura sedente flexionado (D), con el tronco flexionado hacia adelante, apoyo completo sobre el asiento, espalda sin descansar contra el espaldar; postura sedente anterior sin apoyo (AA), espalda sin apoyar contra el espaldar y apoyo parcial de los muslos sobre el asiento; postura sedente flexionado sin apoyo (DD), con el tronco flexionado hacia adelante, apoyo parcial de los muslos sobre el asiento, espalda sin descansar contra el espaldar; otras posturas (E): sentado de lado, sentado de lado balanceándose con la silla, sentado sobre una pierna y sentado con las dos piernas sobre el asiento.

Para las siete categorías posturales se graficaron sus respectivas variaciones y combinaciones de acuerdo a la ubicación del tronco con relación al espaldar de la silla, de las extremidades superiores con respecto al pupitre (apoyo de antebrazo(s), apoyo de codo(s) o sin apoyo), de las rodillas (extensión, neutra, flexión), así como la rotación del cuello. Además, en las categorías B y C, se incluyó el balanceo registrado de estudiantes con

la silla. Las categorías posturales A, D, AA, y DD contemplan cada una 21 variaciones posturales y combinaciones, las categorías B y C presentan 25 y finalmente la categoría E incluye cuatro posturas

que son inusuales dentro de las tareas realizadas en clase. En la figura 1 se presenta la matriz gráfica para registro postural.

A	Postura Sedente Anterior	B	Postura Sedente Media	C	Postura Sedente Posterior	D	Postura Sedente Flexionado	AA	Sedente Anterior sin Apoyo	DD	Postura Sedente Flexionado sin Apoyo	E	Otras Posturas	
A1		B1		C1		D1		AA1		DD1		E1		Sentado de lado
A2		B2		C2		D2		AA2		DD2		E2		Sentado de lado y balancear la silla
A3		B3		C3		D3		AA3		DD3		E3		Sentado sobre una pierna
A4		B4		C4		D4		AA4		DD4		E4		Los dos pies sobre la silla
A5		B5		C5		D5		AA5		DD5				
A6		B6		C6		D6		AA6		DD6				
A7		B7		C7		D7		AA7		DD7				
A8		B8		C8		D8		AA8		DD8				
A9		B9		C9		D9		AA9		DD9				
A10		B10		C10		D10		AA10		DD10				
A11		B11		C11		D11		AA11		DD11				
A12		B12		C12		D12		AA12		DD12				
A13		B13		C13		D13		AA13		DD13				
A14		B14		C14		D14		AA14		DD14				
A15		B15		C15		D15		AA15		DD15				
A16		B16		C16		D16		AA16		DD16				
A17		B17		C17		D17		AA17		DD17				
A18		B18		C18		D18		AA18		DD18				
A19		B19		C19		D19		AA19		DD19				
A20		B20		C20		D20		AA20		DD20				
A21		B21		C21		D21		AA21		DD21				
		B22		C22										
		B23		C23										
		B24		C24										
		B25		C25										

Figura 1. Matriz gráfica para registro postural.

Fuente: elaboración propia.

Aplicación de la matriz gráfica para registro postural

Se realizó una base de datos en Excel para cada uno de los veinte estudiantes filmados, consignando en una columna la secuencia de tiempo en intervalos de 15 segundos y en otra el código alfanumérico de la postura correspondiente señalada en la matriz gráfica. A partir de esta base de datos se exponen a continuación tres posibles aplicaciones de la matriz contemplando una de las variables de la actividad que afecta, según los profesores entrevistados, la postura de los estudiantes en clase: la dinámica escolar (individual/grupal), lo cual es coherente con el estudio de Geldhof et al. (17) en el que se afirma que las posturas de los estudiantes están condicionadas por la estructura y organización de sus actividades durante la clase.

Comparación del comportamiento postural durante la clase

En la figura 2 se presenta la frecuencia de las posturas adoptadas por un estudiante de séptimo grado, desarrollando dinámica individual, durante la primera mitad (15 minutos) y la segunda mitad de la clase (15 minutos). Las categorías posturales predominantes durante la primera mitad de la clase fueron A (adoptada en actividades en las que el punto observado está debajo de la línea horizontal) y C (adoptada en actividades en las que el punto observado se encuentra arriba de la línea horizontal) prevaleciendo las posturas A10 (codos apoyados, rodillas en neutro), A11 (codos apoyados, rodillas en extensión) y C2 (antebrazos apoyados, rodillas en extensión). En la segunda mitad de la clase prevalece la categoría D (tronco flexionado hacia delante, apoyo completo sobre el asiento, sin descansar la espalda contra el espaldar) en la postura D2 (antebrazos apoyados, rodillas en extensión), D1 (antebrazos apoyados, rodillas en neutro) y en la categoría E (otras posturas) la postura E1 (sentado de lado).

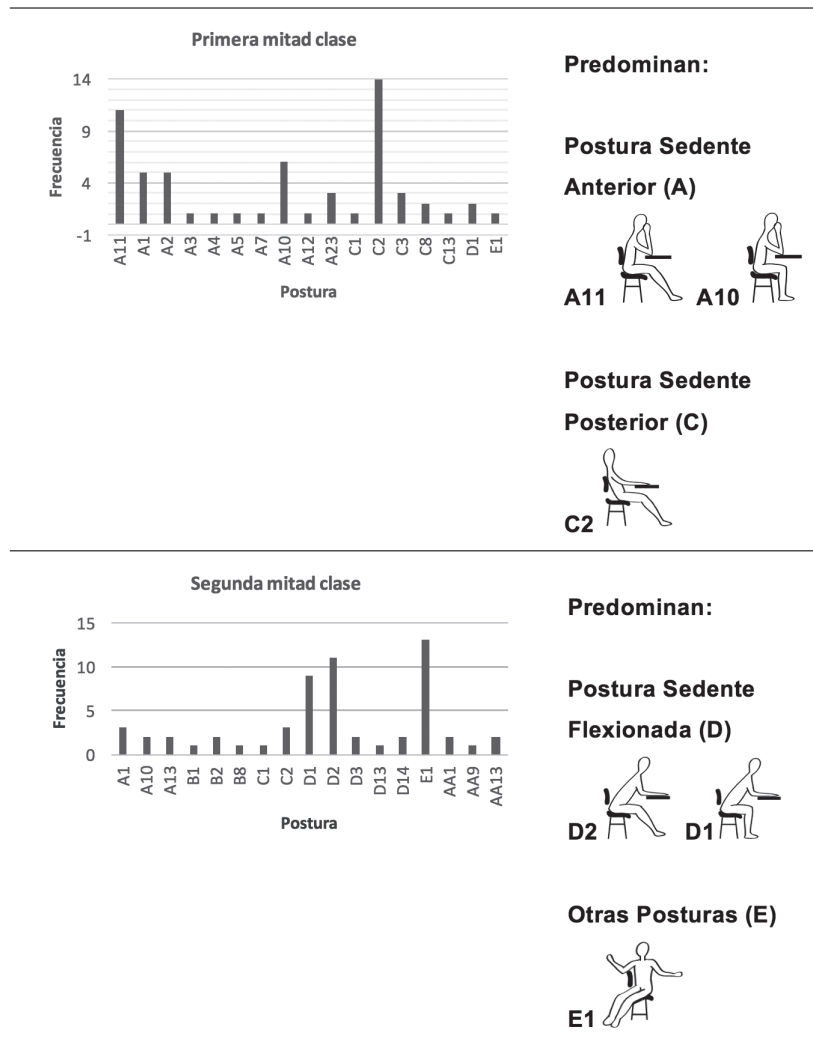


Figura 2. Posturas y frecuencia durante la primera y segunda mitad de clase.

Fuente: elaboración propia.

Frecuencia de la rotación de cuello según dinámica escolar (individual/grupal)

En todas las categorías posturales establecidas, excepto en la E (otras posturas), las combinaciones cuyo código numérico van desde 13 a 21 presentan rotación del cuello. Se tomaron a manera de ejemplo las posturas registradas de un estudiante de grado noveno realizando dinámica individual y las posturas de otro estudiante del mismo grado efectuando dinámica grupal (figura 3).

Se observa que en la dinámica de trabajo grupal la frecuencia de rotación del cuello es más alta que en la individual debido a que los estudiantes se reúnen por equipos de trabajo, dialogan entre sí y la ubicación del profesor dentro del salón de clase es variable.

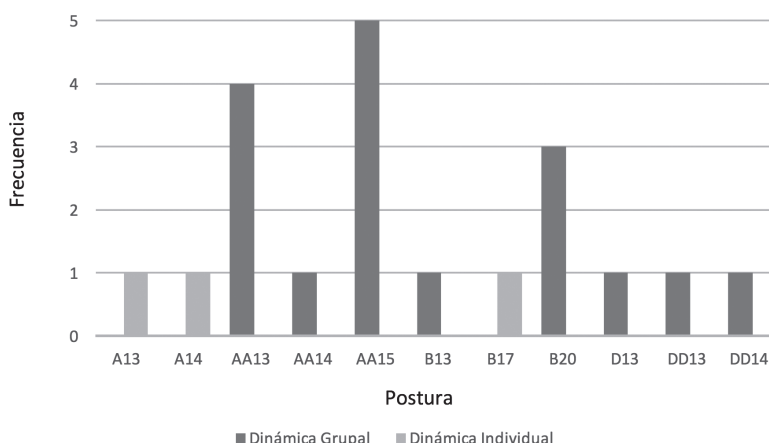


Figura 3. Frecuencia posturas con rotación de cuello en dinámicas individual y grupal.

Fuente: elaboración propia.

Frecuencia de las categorías posturales en las dinámicas de clase (individual y grupal)

Otra posible aplicación del método planteado apuntó a establecer la frecuencia de las categorías posturales en las dos dinámicas de clase (individual y grupal), tomando como casos los grados de escolaridad de tercero y once en la asignatura de español. Observando los porcentajes mínimos y máximos del tiempo de permanencia en las siete categorías posturales (figura 4), durante la dinámica de trabajo individual, la postura sedente posterior (C) reporta 0 % para los dos estudiantes. El porcentaje máximo de tiempo para el estudiante de tercer grado en trabajo individual es del 41 % en postura sedente anterior (A), mientras que para el estudiante de once grado es del 45 % en postura sedente anterior sin apoyo (AA); sin embargo el estudiante de tercer grado no asumió ninguna postura dentro de esta última categoría (0 %). La segunda categoría postural en la que permaneció el alumno de once grado fue (A) durante el 38 % del tiempo.

Por otro lado, en los dos estudiantes, durante la dinámica grupal, sobresalió la categoría (A) en el 71 % del tiempo con el estudiante de tercero y el 54 % con el de grado once. La segunda categoría postural más frecuente en el estudiante de tercero fue otras posturas (E) en el 37 % y en el alumno de once fue la postura sedente media (B) en el 36 %. Ninguno de los dos estudiantes asumió posturas dentro de las categorías AA, ni DD.

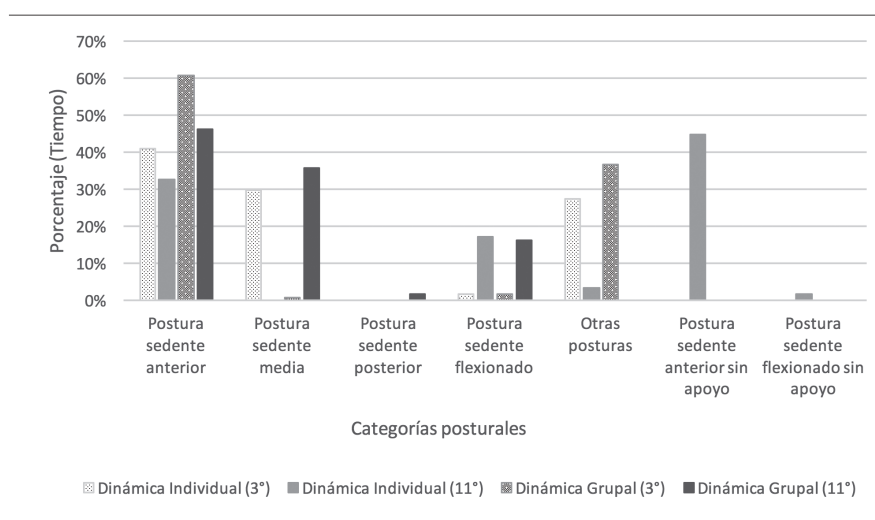


Figura 4. Frecuencia categorías posturales, grados tercero y once.

Fuente: elaboración propia.

DISCUSIÓN

Una de las principales causas de las alteraciones músculo-esqueléticas es la adopción de malas posturas y la sobrecarga postural. Para que se dé una postura correcta, de acuerdo con Casas y Patiño (18), “es importante la activación de los músculos estabilizadores de la columna lumbar, en el mantenimiento de la postura sentada erecta con cifosis dorsal y lordosis lumbar, porque no involucra movimientos forzados y minimiza la tensión sobre el tejido conectivo”. Las desviaciones posturales en los planos sagital y dorsal, así como un mobiliario escolar inapropiado, han sido identificadas como parte de los predictores de dolor de espalda en estudiantes (19). De acuerdo con Kavalco la infancia y adolescencia son etapas importantes para la formación del sistema osteomuscular, por lo que los problemas físicos que se producen en estos períodos pueden ser determinantes para disfunciones irreversibles durante la edad adulta (20). Posiciones de los estudiantes en diferentes actividades escolares pueden producir deficiencias posturales generando cambios mecánicos por sobrecarga en las estructuras óseas, tendinosas o musculares (21). Asimismo, el hábito de sentarse

en posturas incorrectas puede disminuir la atención en clase y a largo plazo generar un desarrollo físico desequilibrado; esto sugiere que mejorar la postura sedente es importante para el desempeño académico (22). Por otra parte, el mobiliario escolar es un elemento que contribuye al aprendizaje de los estudiantes (23) si es flexible y versátil frente a los cambios posturales de los niños y a las características de las dinámicas de clase (24) ya sean individuales o grupales.

El propósito de este artículo fue presentar el proceso realizado para la identificación y categorización de los comportamientos posturales sedentes de alumnos en clase utilizando como métodos la captura en vídeo, el software Morae y su aplicación por medio del desarrollo de una matriz gráfica para registro postural. La matriz gráfica propuesta es una herramienta de tamizaje de tipo cualitativo, que con la elaboración de una sencilla base de datos en Excel posibilita calcular frecuencias de movimiento en partes del cuerpo (cuello, extremidades, tronco) y porcentajes de tiempo de permanencia en alguna o algunas de las siete categorías establecidas y/o en determinada variación postural.

La variable que se tomó en este artículo, para presentar posibles aplicaciones de la matriz gráfica, para registro postural, fue la dinámica escolar (individual/grupal). Al comparar el comportamiento postural en dinámica de trabajo individual de un mismo estudiante durante la primera y la segunda parte de la clase, en esta última predominan las posturas no soportadas o flexionadas; es decir sin descansar la espalda contra el espaldar (D2 y D1), siendo consistente con lo observado por Saarni et al. (13); así como la postura sentado de lado (E1); posturas que podrían indicar incomodidad o cansancio. Por otra parte, al comparar la frecuencia de posturas con rotación de cuello, en la dinámica grupal, dicha frecuencia se da 5,3 veces más que en la individual; el hecho de trabajar en grupos durante toda la clase y que las sillas utilizadas no posean ningún mecanismo de giro exige a los estudiantes mantener el cuello en rotación durante gran parte de la clase, lo que no es recomendable biomecánicamente (25). Sin embargo la mayoría de los estudios sobre los factores de riesgo de dolor de cuello son estudios transversales (*cross-sectional*), lo que hace difícil exponer cualquier conclusión sobre la relación temporal entre los factores de riesgo y el dolor de cuello (26).

A su vez, se observaron algunas diferencias importantes entre los tiempos de permanencia en las siete categorías posturales por parte de los estudiantes de tercer y once grado tanto en dinámica individual como grupal. Contemplando que los estudiantes eran del mismo género en actividades de la asignatura de español, el día miércoles y en una misma franja horaria; los resultados obtenidos podrían indicar que la variable de la edad influye en el comportamiento postural, siendo coherente con lo observado por Domljan, Vlaović y Grbac (10). De igual manera algunas de las variables mencionadas por los profesores entrevistados, que influyen en la postura sedente de los estudiantes, son coincidentes con resultados del estudio de los mismos autores tales como la hora y el tipo de asignatura (10).

Este artículo contempla la aplicación de la matriz de registro postural con respecto a la variable de la actividad *tipo de dinámica* (individual/grupal). Futuras investigaciones podrían tomar como caso de estudio cualquier variable que se sospeche afecte la postura de los estudiantes en clase; y empleando el método propuesto, evaluar la pertinencia de modificar variables propias de la actividad escolar o de los elementos empleados.

Dos limitaciones deben ser consideradas al interpretar los resultados del presente estudio. La primera es que la muestra poblacional fue por conveniencia, en donde los estudiantes participantes pertenecen a una misma institución educativa; y la cantidad de grados de escolaridad observados en clase se supeditó a la asignación por parte de las directivas de la institución y al otorgamiento de los consentimientos informados de los padres o cuidadores de los niños. La segunda se relaciona con el número de variaciones posturales identificadas y plasmadas en la matriz gráfica, que se limitan a la cantidad de los registros efectuados en vídeo, siendo probable complementar este aspecto.

CONCLUSIONES

Conocer las distintas posturas que adoptan los estudiantes empleando como método el registro en vídeo y acompañado de la matriz gráfica para registro postural le ofrece a directores de instituciones educativas, docentes y a profesionales de diferentes disciplinas, no necesariamente ergónomos, la posibilidad de comparar entre sí comportamientos posturales sedentes en clase con relación a distintas variables que influyen en la postura de los estudiantes; sin la necesidad de contar con equipos o con software especializados, ni con personal técnico experto para la recolección y análisis de datos.

Los resultados que se pueden obtener permitirán, por ejemplo, registrar las posturas de estudiantes en distintos diseños de mobiliario y tomar decisiones

favorables de compra si prevalecen las categorías posturales A, B, C, y D; y evitar así aquellos diseños en los que predominen las categorías AA o DD, como predictores de incomodidad, debido a la falta de apoyo del cuerpo contra el asiento y el espaldar de la silla, así como posturas dentro de la categoría E. Otra posibilidad es comparar entre sí las posturas registradas en distintos días de la semana o entre franjas horarias y a partir de ello evaluar la necesidad de alterar la organización de las clases, la duración de las dinámicas o la posibilidad de efectuar pausas y cambios durante la actividad.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los niños, padres de familia y directivas del Colegio Jaime Garzón en Bogotá, por la colaboración prestada durante el desarrollo de este proyecto. A las directivas y profesores del Colegio Calasanz Femenino por sus valiosos aportes. De igual manera al Banco Santander por el apoyo económico brindado para el desarrollo de la investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sperotto F, Brachi S, Vittadello F, Zulian F. Musculoskeletal pain in schoolchildren across puberty: A 3-year follow-up study. *Pediatr Rheumatol Online J*. 2015; 13 (16): 1-6.
2. Kamper SJ, Henschke N, Hestbaek L, Dunn KM, Williams CM. Musculoskeletal pain in children and adolescents. *Brazilian J Phys Ther*. 2016; 20 (3): 275-284.
3. Quintana E, Martín A, Sánchez C, Rubio I, López N, Calvo J. Estudio de la postura sedente en una población infantil. *Fisioterapia*. 2004; 26 (3): 153-163.
4. Canté-Cuevas X, Kent-Sulú M, Vásquez-Gutiérrez M, Lara-Severino R. Factores posturales de riesgo para la salud en escolares de ciudad del Carmen, Campeche. *Unacar Tecnociencia*. 2010; 1 (4): 1-15.
5. Troussier B. Comparative study of two different kinds of school furniture among children. *Ergonomics*. 1999; 42 (3): 516-526.
6. Grimes P, Legg S. Musculoskeletal Disorders (MSD) in School Students as a Risk Factor for Adult MSD: A Review of the Multiple Factors Affecting Posture, Comfort and Health in Classroom Environments. *J Human-Environment Syst*. 2004; 7 (1): 1-9.
7. República de Colombia. Decreto 1850 por el cual se reglamenta la organización de la jornada escolar y la jornada laboral de directivos docentes y docentes de los establecimientos educativos estatales de educación formal. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional; 2002.
8. Panagiotopoulou G, Christoulas K, Papankolaou A, Mandroukas K. Classroom furniture dimensions and anthropometric measures in primary school. *Appl Ergon*. 2004; 35 (2): 121-128.
9. Noll M, Candotti CT, Nichele B, Cristina M, Schoenell W, Tiggemann CL et al. Back pain and the postural and behavioral habits of students in the municipal school network of Teutônia, Rio Grande do Sul. *J Hum Growth Dev*. 2013; 23 (2): 129-135.
10. Domljan D, Vlaovic Z, Grbac I. Pupils' working postures in primary school classrooms. *Period Biol*. 2010; 112 (1): 39-45.
11. Finnish Institute of Occupational Health. PEO (portable ergonomic observation method). Disponible en: http://partner.ttl.fi/en/ergonomics/methods/workload_exposure_methods/table_and_methods/Documents/PEO.pdf.
12. Murphy S, Buckle P, Stubbs D. The use of the portable ergonomic observation method (PEO) to monitor the sitting posture of schoolchildren in the classroom. *Appl Ergon*. 2002; 33 (4): 365-370.
13. Saarni L, Nygård C, Kaukiainen A, Rimpelä A. Are the desks and chairs at school appropriate? *Ergonomics*. 2007; 50 (10): 1561-1570.
14. República de Colombia. Resolución 8430 de 1993. Bogotá: Ministerio de Salud; 1993.
15. Losa M, Salvadores P, Sáez A. Actitudes posturales de la extremidad inferior en los escolares durante las clases: estudio observacional. *Rev Int Ciencias Podol*. 2009; 3 (1): 7-14.
16. República de Colombia. Informe nacional sobre el desarrollo de la educación en Colombia. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional; 2001.
17. Geldhof E, De Clercq D, De Bourdeaudhuij I, Cardon G. Classroom postures of 8-12 year old children. *Ergonomics*. 2007; 50 (10): 1571-1581.
18. Casas Sánchez AS, Patiño Segura MS. Prevalencia y factores asociados con el dolor de espalda y cuello en estudiantes universitarios. *Rev la Univ Ind Santander Salud*. 2012; 44 (2): 45-55.
19. Trigueiro MJ, Massada L, Garganta R. Back pain in Portuguese schoolchildren: Prevalence and risk factors. *Eur J Public Health*. 2013; 23 (3): 499-503.

20. Kavalco T. A manifestação de alterações posturais em crianças de primeira a quarta séries do ensino fundamental e sua relação com a ergonomia escolar. *Rev Bras Fisioter.* 2000; 2 (4).
21. Martínez R del P, Angarita A. Deficiencias posturales en escolares de 8 a 12 años de una institución educativa pública, año 2010. *Rev Univ y Salud.* 2013; 15 (1): 22-33.
22. Noda W, Tanaka-Matsumi J. Effect of a classroom-based behavioral intervention package on the improvement of children's sitting posture in Japan. *Behav Modif.* 2009; 33 (2): 263-273.
23. Hoque ASM, Parvez MS, Halder PK, Szecsi T. Ergonomic design of classroom furniture for university students of Bangladesh. *J Ind Prod Eng.* 2014; 31 (5): 239-252.
24. Blanco D, Sánchez C, Espinel F. Mobiliario escolar: el reto de la pedagogía al diseño. *Iconofacto.* 2015; 11 (16): 141-152.
25. ISO. ISO 11226. Ergonomics. Evaluation of static working postures. Ginebra: International Organization for Standardization; 2000.
26. Ariëns G, Bongers P, Douwes M, Miedema M, Hoogendoorn W, van der Wal G et al. Are neck flexion, neck rotation, and sitting at work risk factors for neck pain? Results of a prospective cohort study. *Occup Environ Med.* 2001; 58 (3): 200-207.