

Análisis Ergonómico de modelos de silla pupitre disponibles en aulas de la Facultad de Ingeniería

Trinidad AV. Gonzalez ^a, Sebastián F. Kolodziej ^a, Néstor H. Neudeck ^a, Lucio H. Posluszny^a

^a Universidad Nacional de Misiones, Facultad de Ingeniería, LABDOR, Oberá, Misiones, Argentina.

e-mails: trinidadanaviccc@gmail.com, sebastian.kolodziej@fio.unam.edu.ar, neudecknestor@gmail.com,
lucio.posluszny@fio.unam.edu.ar

Resumen

Una buena postura es un requisito fundamental para evitar trastornos musculoesqueléticos. Esta postura adecuada, debe mantenerse en toda actividad que realicemos, trabajo, estudio, descanso, que puede ser en posiciones de parado o sentado. Una buena parte de su tiempo los estudiantes de ingeniería se encuentran sentados en las sillas pupitres. En este sentido es importante que el mobiliario que se utiliza esté bien diseñado, ya que no solo mejora la comodidad y la postura, sino que también contribuye a un ambiente de aprendizaje más productivo y saludable. En este trabajo, se llevó a cabo un relevamiento para identificar y caracterizar los modelos de sillas pupitre disponibles en las aulas de la Facultad de Ingeniería. El análisis ergonómico de los modelos de sillas pupitre identificados, reveló importantes deficiencias en el diseño de estos mobiliarios. El modelo A1, el más comúnmente encontrado, mostró una puntuación final de 6 en el método RULA, indicando la necesidad de ampliación de estudios y correcciones.

Palabras Clave – Diseño, Ergonomía, Mobiliario, Silla Pupitre, RULA

1 Introducción

La ergonomía y el diseño de mobiliario educativo son aspectos cruciales en la configuración de entornos de aprendizaje efectivos. Las sillas pupitre, como elementos fundamentales en las aulas, deben satisfacer tanto las necesidades físicas como cognitivas de los estudiantes para fomentar una postura correcta y facilitar diversas actividades académicas. La importancia de un diseño adecuado de sillas pupitre radica en su impacto directo en la comodidad, concentración y salud de los usuarios.

Estudios previos han destacado que un mobiliario inadecuado puede causar problemas musculoesqueléticos y afectar negativamente el rendimiento académico de los estudiantes (Smith et al., 2019; Johnson y Miller, 2020). Un mobiliario bien diseñado no solo mejora la comodidad y la postura, sino que también contribuye a un ambiente de aprendizaje más productivo y saludable.

Según Flores y otros (2020), una buena postura de trabajo es un requisito fundamental para evitar los trastornos musculoesqueléticos (TME). Una buena postura es aquella en la que las articulaciones de las personas están alineadas de forma neutra (postura corporal neutra) reduciendo la tensión de los músculos tendones y estructura ósea. La postura de una persona es una decisión que busca la seguridad, la eficiencia y la salud física.

Para llevar a cabo estudios ergonómicos, existe una amplia disponibilidad de herramientas cualitativas, cuantitativas y combinadas. La selección del método de análisis más adecuado dependerá tanto de los resultados y objetivos que se persiguen, como de las características del lugar o actividad

* trinidadanaviccc@gmail.com

analizada. Entre los métodos más destacados y reconocidos internacionalmente se mencionan el método OCRA y JSI para tareas repetitivas; REBA, RULA, OWAS y EPR para la carga postural; BIO-MEC para análisis biomecánicos; y Check list LCE y método LEST para la evaluación global.

En este trabajo, se propone una investigación para identificar y caracterizar los modelos de sillas pupitre disponibles en las aulas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones (FI UNaM). Se analizan las características ergonómicas y de diseño de estos modelos, así como su adecuación a los usos previstos y reales en el entorno educativo.

2 Metodología

El trabajo consistió en un relevamiento de las aulas de la Facultad de Ingeniería, para identificar y caracterizar los modelos de sillas pupitre disponibles. En dicho relevamiento participaron alumnos de tercer año de la carrera de Ingeniería Industrial de la FI UNaM, quienes realizaron el relevamiento de los modelos de sillas pupitre en las aulas identificadas como: A1, B2, B3, B4, B5, D2, D3 y D4.

El estudio se dividió en las siguientes etapas:

1. División en Grupos de Trabajo: Se formaron equipos de alumnos para cubrir de manera integral las aulas designadas.
2. Identificación y Relevamiento: Cada grupo fue responsable de identificar y relevar los modelos de sillas pupitre presentes en las aulas asignadas.
3. Clasificación y Cuantificación: Se clasificaron y cuantificaron los modelos de sillas pupitre en cada aula.
4. Toma de Datos: Se realizaron mediciones detalladas de las dimensiones de las sillas pupitre, incluyendo altura del asiento, altura del respaldo, superficie de escritura, entre otros. Además, se observó el uso de las sillas en actividades típicas de los estudiantes como escritura manual, uso de computadoras portátiles y calculadoras.
5. Análisis Ergonómico: Se aplicó el método de evaluación ergonómica RULA para analizar la postura del usuario al utilizar las sillas pupitre. Los resultados de estas evaluaciones ofrecieron perspectivas importantes para identificar áreas de mejora en el diseño del mobiliario.

El método RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) es una herramienta utilizada para evaluar el riesgo de trastornos musculoesqueléticos en los miembros superiores del cuerpo (brazos, antebrazos y muñecas) debido a posturas de trabajo. Aunque el método también considera otras partes del cuerpo como el tronco, las piernas y el cuello, su enfoque principal está en las extremidades superiores.

El método RULA se aplica siguiendo estos pasos:

- a) Observación y determinación de ciclos: Determinar y observar los ciclos de trabajo de la persona bajo análisis.
- b) Selección de Posturas: Elegir las posturas más críticas para evaluar.
- c) Evaluación Lateral: Decidir si evaluar el lado derecho o izquierdo, o ambos.
- d) Toma de Datos Angulares: Medir los ángulos de las posturas, utilizando herramientas adecuadas o fotografías.
- e) Asignación de Puntuaciones: Usar las tablas para puntuar cada parte del cuerpo.

- f) Determinación de Puntuaciones Finales: Calcular las puntuaciones finales para evaluar el riesgo.

3 Resultados

Los usos normales o frecuentes de las sillas pupitre incluyen escritura a mano, toma de apuntes, uso de notebooks, resolución de parciales y trabajos prácticos. Para estos usos, los elementos comunes que los estudiantes suelen tener sobre el banco son carpetas A4, cartucheras, calculadoras y computadoras.

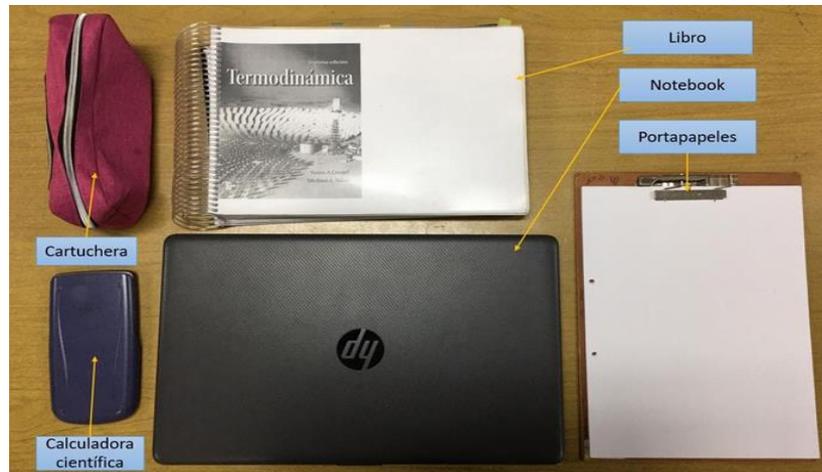


Fig. 1. Elementos utilizados en el aula.

Durante el relevamiento realizado en las aulas, se identificaron varios modelos de sillas pupitre. Las principales características de estos modelos incluyen variaciones en la altura del asiento, altura del respaldo y tamaño de la superficie de escritura.

Tabla 1: Relevamiento de sillas pupitre por aula.

Modelo	Cantidad de sillas por aula								Total	Descripción
	A1	B2	B3	B4	B5	D2	D3	D4		
A1	30	29	9	17	0	21	51	9	166	Pupitre de color blanco mesa mediana
A2	20	18	7	22	0	15	19	4	105	Pupitre de color blanco mesa mediana
A3	15	17	12	7	0	7	15	6	79	Pupitre de color blanco mesa mediana
A4	12	11	18	14	0	15	12	17	99	Pupitre de color blanco mesa chica
A5	15	25	6	3	5	4	8	2	68	Pupitre de color blanco mesa mediana
A6	10	15	9	3	6	1	0	3	47	Pupitre de color blanco para zurdos 45°
A7	10	16	4	0	4	1	0	5	40	Pupitre de color madera mesa grande
A8	1	18	6	13	9	17	0	8	72	Pupitre de color madera mesa chica

Entre los modelos relevados, se encontró que el modelo de silla pupitre más común en todas las aulas evaluadas fue el modelo A1 (166 ejemplares), caracterizado por una estructura de color blanco y una mesa de tamaño mediano (Fig. 2).



Fig. 2. Modelo silla A1.

Se procedió a realizar la simulación con un sujeto de prueba realizando las actividades de toma de apuntes y uso de computadora para el modelo de pupitre bajo análisis. Se tomaron varias fotos desde los distintos ángulos de referencia. Posteriormente, con ayuda del software RULER de ergonautas, se midieron los ángulos de cada posición. Una vez realizado esto, se evaluaron dichos ángulos mediante el método RULA.

Simulación de toma de apunte y utilización de un libro:



Fig.3. Ángulos de los segmentos corporales para las posturas analizadas



Fig.3 (continuación). Ángulos de los segmentos corporales para las posturas analizadas

Resultado de evaluación método RULA para silla modelo A1:

Tabla 2. Análisis RULA.

	Grupo	Puntuación	Puntuación Final
Brazo	A	+2	4
Antebrazo		+3	
Muñeca		+1	
Puntuación muscular		+1	
Cuello	B	+4	7
Tronco		+3	
Piernas		+1	
Puntuación muscular		+1	

Con los datos obtenidos en la tabla anterior, asignados a los segmentos corporales del grupo A y B se obtuvo una puntuación final de **6**. Según el método, esta puntuación indica que se debe ampliar el estudio y modificar pronto la postura.

Los resultados obtenidos a partir del análisis de la silla pupitre, demuestran que los segmentos corporales más comprometidos por posturas forzadas, corresponden al cuello y la espalda, lo cual se debe principalmente a la altura del pupitre. La posición estática del sujeto contribuyó a esta puntuación final, ya que las posturas sostenidas en el tiempo tienden a sumar puntos negativos en el análisis postural. Este resultado, evidencia la necesidad de revisar y mejorar el diseño de la silla pupitre para promover una mejor postura y reducir el riesgo de lesiones musculoesqueléticas.

4 Conclusiones

El análisis ergonómico de los modelos de sillas pupitre en las aulas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones reveló importantes deficiencias en el diseño de estas sillas. El modelo A1, el más comúnmente encontrado, mostró una puntuación final de 6 en el método RULA, indicando la necesidad de ampliación de estudios y correcciones. Los problemas identificados incluyeron posturas forzadas y estáticas, especialmente en el cuello y la espalda, lo que subraya la necesidad de mejorar el diseño para favorecer una mejor alineación postural y reducir el riesgo de trastornos musculoesqueléticos.

Este estudio destaca la importancia de la ergonomía en el diseño de mobiliario educativo y la necesidad de implementar cambios que promuevan la comodidad y la salud de los estudiantes, contribuyendo así a un entorno de aprendizaje más efectivo y saludable.

Se propone, además, continuar con el análisis, avanzando sobre el estudio de otros modelos de silla pupitre, y la elaboración de propuestas factibles de ser implementadas para mejorar tanto el diseño de las sillas como las posturas de los usuarios.

Referencias

- [1] G(S/f). *Academia.edu*.
https://www.academia.edu/103905280/Evaluaci%C3%B3n_Ergon%C3%B3mica_Del_Pupitre_Universitario_Basada_en_Un_Estudio_Antropom%C3%A9trico_Mediante_Fotogrametr%C3%ADa_V%C3%ADdeo_Tridimensional
- [2] Tecnológicos, A. (s/f). *Design e ergonomia. Scielo.org. R*
<https://static.scielo.org/scielobooks/yjxnr/pdf/paschoarelli-9788579830013.pdf>
- [3] Martínez-González, M., & Gómez-Conesa, A. (2001). *Ergonomía en educación secundaria. Fisioterapia* (Madrid. Ed. impresa), 23(1), 29–38. [https://doi.org/10.1016/s0211-5638\(01\)72927-6](https://doi.org/10.1016/s0211-5638(01)72927-6)
- [4] *ERGONOMICS RULER* - Medición de ángulos en fotografías y vídeos (upv.es)