

Departamento  
de Diseño:



**TRABAJO  
DE GRADO**

**NATALIA ANDREA MEJÍA BEDOYA**

Ingeniería en Diseño Industrial  
Departamento de Diseño  
Medellín 2023



Institución  
**Universitaria**  
Reacreditada en Alta Calidad

**DISEÑO DE SISTEMA DE  
MOBILIARIO ESCOLAR PARA  
CONTRIBUIR A LA SALUD FÍSICA Y  
EL APRENDIZAJE DE LOS  
ESTUDIANTES LA INSTITUCIÓN  
EDUCATIVA CIUDADELA NUEVO  
OCCIDENTE**

Natalia Andrea Mejía Bedoya

Asesores:  
Juliana Cuervo Calle  
Alejandro Villa Ortega

Instituto Tecnológico Metropolitano  
Facultad de Artes y humanidades  
Departamento de Diseño  
Medellín 2024

# AGRADECIMIENTOS

Primeramente, me agradezco a mi por haber luchado conmigo misma e insistirme para sacar la carrera adelante y demostrarme que si quiero, puedo.

A Dios, a mi familia, amigos y amores que me enseñaron que luchas dar y que luchas no dar.

Gracias a mi angel que siempre me acompaña y que en los momentos más difíciles me ayudaba a encontrar calma y seguir adelante.

Natalia Andrea Mejía Bedoya



## ESTUDIANTE

Cédula 1042773341

Correo nataliamejia246128@correo.itm.edu.co

# RESUMEN

---

En el presente trabajo de grado aborda el tema del "Diseño de sistema de mobiliario escolar para contribuir a la salud física y el aprendizaje de los estudiantes en la Institución Educativa Ciudadela Nuevo Occidente". El objetivo principal es analizar cómo diversos elementos como la ergonomía, el mobiliario y las estrategias de aprendizaje, impactan en la experiencia educativa y la salud física de los estudiantes.

En primer lugar, se investiga la importancia de la ergonomía en el diseño de aulas tanto en el mobiliario como en el espacio, considerando la relación entre el entorno físico y el bienestar del estudiante (cognitivo y físico), y se analizan las interacciones ergonómicas y de aprendizaje que tienen los alumnos con elementos como sillas, mesas, espacios de trabajo y de esparcimiento mientras se encuentran en el plantel educativo.

En segundo lugar, se profundiza en la influencia del mobiliario en el entorno educativo. Se exploran diseños que fomentan la participación, la colaboración y la comodidad, buscando optimizar el espacio para mejorar la concentración y el rendimiento académico.

En este proyecto se aborda la relación entre el diseño del entorno educativo y las estrategias de aprendizaje. Se proponen métodos que integren de manera efectiva el mobiliario y la ergonomía para mejorar la experiencia de aprendizaje y promover la salud física de los estudiantes.

Finalmente, se busca proporcionar recomendaciones específicas para el diseño sistemas de mobiliario para las aulas en la Institución Educativa Ciudadela Nuevo Occidente, con el objetivo de crear un entorno que beneficie tanto la salud física como el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

**Palabras Claves:** Mobiliario escolar, Ergonomía, Diseño de Espacio Educativos, Dolencias físicas en ámbito escolar, Técnicas de aprendizaje.



# ABSTRACT

---

This degree work addresses the topic of “Design of a school furniture system to contribute to the physical health and learning of students at the Ciudadela Nuevo Occidente Educational Institution”. The main objective is to analyze how various elements such as ergonomics, furniture and learning strategies impact the educational experience and physical health of students.

First, the importance of ergonomics in classroom design is investigated in both furniture and space, considering the relationship between the physical environment and the student's well-being (cognitive and physical), and the ergonomic and learning interactions that students have with elements such as chairs, tables, work and recreational spaces while they are in the educational campus are analyzed.

Secondly, the influence of furniture on the educational environment is explored. Designs that encourage participation, collaboration and comfort are explored, seeking to optimize space to improve concentration and academic performance.

This project addresses the relationship between the design of the educational environment and learning strategies. It proposes methods that effectively integrate furniture and ergonomics to enhance the learning experience and promote students' physical health.

Finally, we seek to provide specific recommendations for the design of classroom furniture systems at the Ciudadela Nuevo Occidente Educational Institution, with the objective of creating an environment that benefits both the physical health and the learning process of the students.

**Keywords:** School furniture, Ergonomics, Educational Space Design, Physical ailments in the school environment, Learning techniques.



# CONTENIDO

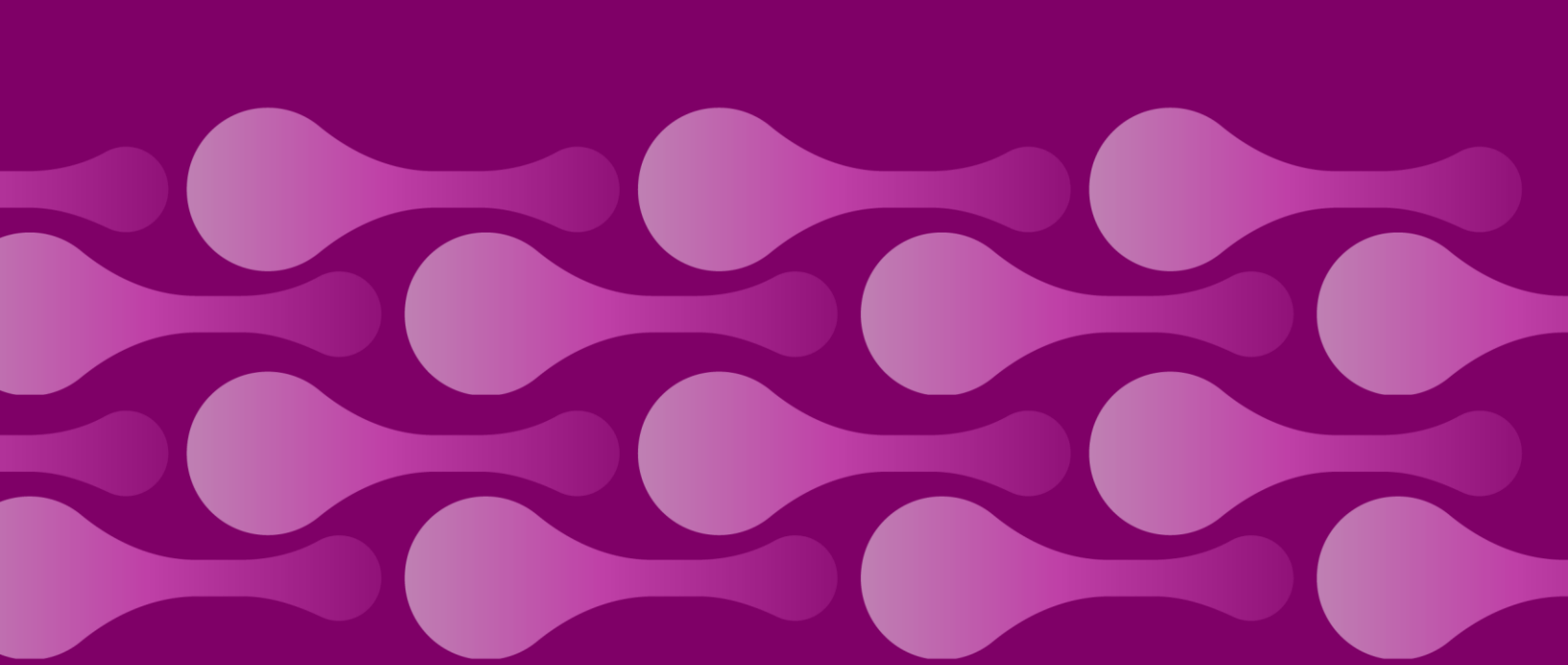
<b>CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN.....</b>	<b>9</b>
Descripción de la situación problemática.....	9
<b>Institución Educativa Ciudadela Nuevo Occidente .....</b>	<b>9</b>
<b>Objetivo General .....</b>	<b>11</b>
<b>Objetivos Específicos .....</b>	<b>11</b>
Justificación .....	12
Conceptos clave .....	12
Antecedentes .....	14
Estado de la técnica .....	16
Requerimientos para la propuesta de diseño.....	22
<b>CAPÍTULO 2. EJECUCIÓN .....</b>	<b>25</b>
Ideación .....	25
Diseño de Detalle .....	32
Modelación 3D y/o Representación digital de la propuesta .....	33
Escritorio.....	34
Silla .....	35
Sistema de mobiliario escolar.....	37
Entorno (objeto-usuario).....	38
Aula con escritorios y sillas desplegadas.....	38
Planimetría.....	42
Carta de procesos .....	51
Prototipo.....	52
Validación del prototipo .....	53
Ficha técnica .....	55
Presupuesto.....	57
<b>CAPÍTULO 3. DIVULGACIÓN .....</b>	<b>60</b>
Anexo infográfico(s).....	60
<b>INFOGRÁFICO.....</b>	<b>60</b>



### Lista de Figuras y/o Tablas

Figura 1.....	10
Figura 2.....	11
Figura 3.....	18
Figura 4.....	18
Figura 5.....	19
Figura 6.....	19
Figura 7.....	20
Figura 8.....	20
Figura 9.....	21
Figura 10.....	22
Figura 11.....	52
Figura 12.....	53
Figura 13.....	54
Figura 14.....	54
Ilustración 1.....	33
Ilustración 2.....	33
Ilustración 3.....	34
Ilustración 4.....	34
Ilustración 5.....	35
Ilustración 6.....	36
Ilustración 7.....	37
Ilustración 8.....	38
Ilustración 9.....	40
Ilustración 10.....	42
Ilustración 11.....	45
Ilustración 12.....	49
Ilustración 13.....	50
Ilustración 14.....	51
Infográfico 1.....	60
Presentación sustentación 1.....	61





# FUNDAMENTACIÓN

# 01

## CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN

### Descripción de la situación problemática

En algunas instituciones educativas de primaria y secundaria del Distrito de Medellín se puede observar la deficiencia ergonómica en el mobiliario estudiantil de las aulas de clase, debido a que en algunas de estas instituciones no se cumplen los parámetros o lineamientos estandarizados para la dotación escolar, en cuanto a formas y medidas. Según el Ministerio de Educación Nacional (2016), se establecieron lineamientos estándar para proyectos de dotación educativa, pero en muchos casos, la implementación de dichos parámetros no se refleja en las aulas. Además de esto, la poca importancia que tiene la creación de espacios diseñados con una experiencia educativa es notoria; en muchos casos, la iluminación, ambientación, colores y distribución en las aulas no permiten la atención necesaria en el aprendizaje académico. Adicionalmente, desde el Ministerio de Educación Nacional no se suele hacer un seguimiento al uso que los estudiantes le dan a la dotación de las aulas de clase, toda vez que se creó un modelo genérico para todas las instituciones del país (MINEDUCACIÓN, 2016)

La deficiencia ergonómica en el mobiliario estudiantil de las aulas de clase de los colegios e instituciones educativas del Distrito de Medellín es una problemática evidente en los planteles educativos, lo que resalta la importancia de adaptar adecuadamente los espacios según las edades de los niños que los frecuentan. Según **Giner (2016)**, una empresa dedicada a la fabricación de mobiliario escolar, esta deficiencia puede derivar en “dolores de espalda, molestias, falta de atención e incluso estrés visual”. Estas dificultades y dolencias suelen estar relacionadas con los materiales comúnmente utilizados, como la madera y los polímeros, que resultan demasiado rígidos para soportar largas horas de permanencia en el puesto (Giner, 2016)

De esta problemática se pueden desencadenar ciertas consecuencias, como daños en la salud, resaltando dolores físicos y falta de atención a corto y largo plazo en algunos de los alumnos de las instituciones educativas del Distrito, debido a estas deficiencias ergonómicas. Por otro lado, el mobiliario mal diseñado en cuanto a la posición que adopta el cuerpo puede generar dificultades en el desarrollo y aprendizaje de quienes lo usan. Según la **norma técnica 4734 del ICONTEC (2018)**, los materiales comúnmente utilizados en la fabricación de pupitres, como el acero, la madera y el polipropileno, tienen tendencia a oxidarse, fracturarse o pelarse, lo que pone en riesgo su durabilidad. Además, las medidas estandarizadas incluidas en esta norma no consideran adecuadamente la posición ergonómica que debería adoptar el cuerpo en función de las edades, lo que puede generar dolencias, inseguridad o accidentes en los estudiantes que los utilizan (ICONTEC, 2018).

### Institución Educativa Ciudadela Nuevo Occidente

La Institución Educativa Ciudadela Nuevo Occidente está ubicada en el corregimiento de San Cristóbal en la ciudad de Medellín, está tiene cobertura para estudiantes de primaria, básica secundaria y media. A demás cuenta con formación de adultos. Para este proyecto se realizaron visitas rápidas a la institución donde se pudo evidenciar que esta

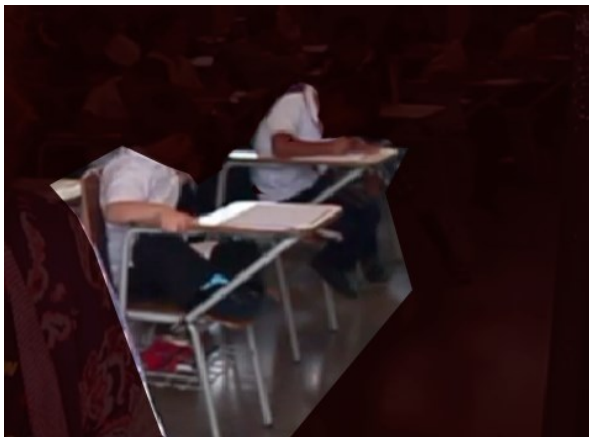
cuenta con amplias instalaciones, la distribución de las aulas, zonas comunes, aulas amplias e iluminadas y dotadas de un mobiliario estandarizado para todos los alumnos de diferentes edades, estaturas y condiciones, lo que puede ocasionar molestias en sus cuerpos como los que se mencionaron anteriormente (dolor en el cuello, espalda y otros). También se nota en el color de las aulas que en su mayoría son blancas y grises y la distribución de los puestos de los alumnos tienen un solo sentido, lo que a la vista se hace poco llamativo y puede que afecte el aprendizaje en gran medida.

Por lo anterior, surge la siguiente pregunta orientadora del proyecto: ¿Cómo a través del diseño se pueden mejorar las deficiencias tanto en la salud física, como en la cognitiva de los estudiantes de la Institución Educativa Ciudadela Nuevo Occidente de la ciudad de Medellín?

Se tomaron fotografías de archivo de la Institución para evidenciar lo antes mencionado:

En la imagen se logra ver la posición incorrecta del cuerpo de los dos niños resaltados, su cadera y rodillas no hacen ángulo de  $90^\circ$ , debido al tamaño del mobiliario, comparado con el de quienes lo usan. A demás sus pies quedan en el aire por lo que buscan superficies alternas al suelo para apoyarlos.

Figura 1



*Nota:* Figura recuperada del proyecto “Feria de Investigación Escolar” de Institución Educativa Ciudadela Nuevo Occidente, (2022). Galería. Flickr <https://www.flickr.com/photos/196426593@N04/albums/72177720303525836/with/52487085459>

Figura 2

Fotografías de las instalaciones de la Institución Educativa Ciudadela Nuevo Occidente



Figura 2



*Nota* Figura recuperada del proyecto “Feria de Investigación Escolar” de Institución Educativa Ciudadela Nuevo Occidente, (2022). Galería. Flickr <https://www.flickr.com/photos/196426593@N04/albums/72177720303525836/with/52487085459>

## Objetivos

### Objetivo General

Diseñar un sistema de mobiliario escolar y su equipamiento que contribuyan en el cuidado de la salud física, tanto como el aprendizaje de los estudiantes de la Institución Educativa Ciudadela Nuevo Occidente, a partir del diseño ergonómico.

### Objetivos Específicos

- Analizar las posiciones y tiempos regulares en los que permanecen los estudiantes en el desarrollo de las actividades en el aula, para identificar las afectaciones a la salud física y de aprendizaje.
- Evaluar las necesidades de los estudiantes en cuanto a ergonomía, iluminación de las aulas y disposición de los puestos en el espacio destinado.
- Integrar el diseño de espacios educativos, basados en el bienestar que estos modelos brindan a quienes los usan.



- Desarrollar el prototipo del diseño final, para validar la factibilidad técnica y productiva de la propuesta.

## Justificación

La justificación de este proyecto tiene su enfoque en la importancia de comprender y analizar cómo las aulas escolares y su diseño ergonómico, de luminarios y/o ambientación pueden afectar la salud física y el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Actualmente, muchas instituciones educativas siguen utilizando mobiliario tradicional que no se adapta de manera adecuada a las necesidades físicas y cognitivas de los estudiantes, siendo algunas “dolores de espalda, molestias, falta de atención e incluso estrés visual”. (Giner, 2016). Esto puede resultar en posturas incorrectas, incomodidad, fatiga y distracciones, lo que a su vez reduce la concentración, el enfoque y la retención de conocimientos.

En el contexto educativo, el mobiliario escolar desempeña un papel fundamental, ya que puede afectar significativamente la postura, comodidad y bienestar de los estudiantes, lo que a su vez influye en su capacidad de aprendizaje y rendimiento académico.

Además, este proyecto también explora la relación entre el mobiliario escolar ergonómico, el entorno del aula y el rendimiento académico. Según la UNESCO (2006), un mobiliario adecuado, junto con un entorno diseñado para el bienestar del estudiante, no solo mejora la postura y la comodidad, sino que también influye positivamente en aspectos como la atención, concentración, participación y retención de información. Estos factores, a su vez, pueden traducirse en un mayor rendimiento académico y en la creación de un ambiente educativo más amigable tanto para los estudiantes como para los docentes (UNESCO, 2006).


## Conceptos clave

### Mobiliario

El mobiliario en los entornos educativos se refiere a los elementos físicos y el equipamiento utilizados en las aulas y otros espacios de aprendizaje. Incluye una variedad de elementos como mesas, sillas, escritorios, tableros, pupitres, puestos de trabajo y otros componentes destinados al lugar de estudio. Para **Migliani (2023)**, el mobiliario tiene un papel fundamental en la creación de un ambiente propicio para el aprendizaje, ya que, además de proporcionar un espacio físico para que los estudiantes realicen sus actividades, influye directamente en la comodidad, la ergonomía y la interacción entre los estudiantes y el entorno educativo (Migliani, 2023)

### Mobiliario escolar

Según la **Organización Mundial de la Salud (OMS)**, el mobiliario escolar se refiere a los muebles utilizados en las aulas y otros espacios educativos, los cuales tienen un impacto significativo en la salud y el bienestar de los estudiantes. Este impacto incluye aspectos como la postura, la comodidad, la prevención de lesiones y la promoción de estilos de vida activos. Además, la **OMS (2018)** subraya que un mobiliario adecuado en los entornos educativos es esencial para fomentar un aprendizaje saludable y el bienestar general de los estudiantes. No se trata únicamente de mesas y sillas; el mobiliario escolar desempeña un papel crucial en



garantizar una postura correcta, una ergonomía adecuada y la comodidad durante largas horas de estudio. (OMS, World Health Organization, 2018)

### **Ergonomía**

La ergonomía es el estudio científico de la relación entre los humanos y sus entornos, productos y sistemas utilizados, con el objetivo de optimizar el bienestar y el rendimiento humano. Según la **American Psychological Association (2023)**, este campo se centra en el diseño y ajuste de los elementos para que se adapten a las capacidades y limitaciones físicas y mentales de las personas, promoviendo así un entorno funcional y saludable (APA, 2023)

### **Ergonomía cognitiva**

La ergonomía abarca varios dominios: cognitivo, físico y organizacional. Cada uno de estos se enfoca en aspectos específicos relacionados con los procesos de aprendizaje, el cuerpo humano y el entorno de trabajo, buscando mejorar la eficiencia, la seguridad, el bienestar y la satisfacción en las actividades realizadas. En la **Escuela Colombiana de Rehabilitación (2009)**, consideran que la ergonomía cognitiva analiza cómo los seres humanos interactúan con sistemas de aprendizaje, enfocándose en equilibrar la usabilidad de productos y servicios mediante el estudio de la percepción, el procesamiento mental y la memoria. Este enfoque aborda temas como la carga mental en el aprendizaje, la toma de decisiones, el desempeño humano y el estrés que puede surgir en estas situaciones. Su propósito es reducir errores, minimizar la carga mental y mejorar la interacción entre las personas y los sistemas de aprendizaje, proporcionando pautas para un uso óptimo de los espacios y objetos que los conforman. (Rehabilitación, 2009)

### **Ergonomía física**


Según María del Rosario Márquez, la ergonomía se ocupa del diseño de los espacios de trabajo y la adaptación de los objetos y mobiliario a las características y necesidades del usuario. Márquez (2009) pone en consideración que, en el contexto escolar, esto implica asegurarse de que las sillas, mesas, pupitres y otros elementos utilizados por los estudiantes estén adecuadamente diseñados para favorecer una postura correcta y cómoda. Además, es importante considerar la disposición de los espacios y el acceso a los materiales para minimizar los movimientos repetitivos y las malas posturas. (Márquez, 2009)

### **Diseño de espacios**

Según la **Escuela Superior de Diseño de Barcelona (ESDESIGN)**, el diseño de espacios implica dar forma a los lugares, ya sean públicos o privados, con el objetivo de crear entornos funcionales y accesibles para todo tipo de población. Este enfoque permite que los espacios respondan a las necesidades de quienes los utilizan, promoviendo tanto la practicidad como la inclusión en su diseño (González, 2023).

### **Diseño de espacios educativo**

El diseño de espacios educativos es un proceso creativo y funcional que busca planificar y estructurar entornos físicos destinados a la enseñanza y el aprendizaje. Según la **UNESCO (1999)**, este enfoque trasciende la simple disposición de mesas y sillas, integrando elementos como la armonización de colores, la iluminación adecuada, el uso de mobiliario ergonómico y la incorporación de tecnologías educativas. Todo ello con el propósito de crear un ambiente



estimulante que potencie la experiencia de aprendizaje a través de los sentidos, contribuyendo así al bienestar y al rendimiento académico de los estudiantes. (UNESCOCODOC, 1999)

### **Dolencias físicas en ámbito escolar**

Las dolencias físicas abarcan una amplia gama de condiciones médicas que afectan el cuerpo, causando síntomas o alteraciones en su funcionamiento. Según la **Academia Estadounidense de Pediatría (2018)**, estas dolencias pueden incluir enfermedades agudas, como infecciones respiratorias o gastrointestinales, lesiones traumáticas, trastornos crónicos, discapacidades físicas o incluso condiciones de salud mental con manifestaciones físicas. La evaluación, el diagnóstico y el tratamiento oportuno de estas condiciones son esenciales para promover la salud y el bienestar de las personas, especialmente en etapas críticas del desarrollo como la infancia y la adolescencia (HealthyChildren.org, 2018).

### **Didácticas y metodologías en el aula escolar**

En Hotmart Blog (2023), las didácticas en el aula escolar se refieren al conjunto de estrategias, técnicas y enfoques utilizados por los educadores para facilitar la enseñanza y el aprendizaje. Involucra la planificación y ejecución de actividades educativas que buscan estimular el interés de los estudiantes, promover la comprensión de los contenidos y desarrollar habilidades cognitivas y sociales. Las didácticas abarcan la selección de materiales educativos, la creación de ambientes de aprendizaje efectivos y la adaptación de métodos para satisfacer las necesidades individuales de los estudiantes. (HotmartBlog, 2023)

### **Antecedentes**

En este capítulo se hace una revisión del mobiliario escolar, afección en la salud física y el aprendizaje, además de soluciones según autores que llegan al tema a través de resultados obtenidos de investigaciones en contextos educativos. Algunos de ellos son:

En el estudio realizado por **Fidelis, Adalokun y Ogunlade (2020)**, cuyo propósito fue investigar cómo el diseño del mobiliario escolar puede afectar la ergonomía y las implicaciones para la salud de los estudiantes en las escuelas secundarias, se llevó a cabo una investigación observacional comparando diferentes diseños de mobiliario escolar y registrando los niveles de actividad física de los estudiantes. Los resultados mostraron que ciertos diseños de mobiliario escolar promovieron una mayor actividad física entre los estudiantes, lo que a su vez podría tener beneficios para su salud física y bienestar. Estos hallazgos resaltan la importancia de considerar el diseño ergonómico del mobiliario escolar como un factor clave en la mejora de la salud y el bienestar de los estudiantes (Obinna, Adalokun, & Ogunlade, 2020)

En el estudio *The impact of classroom design on pupils' learning: Final results of a holistic, multi-level analysis* de Barrett (2015), se analizó el impacto del diseño educativo en los estudiantes a través de un enfoque holístico y un análisis a múltiples niveles. La recopilación de datos se realizó mediante encuestas y entrevistas sobre rendimiento académico, interacciones en el aula y mediciones de bienestar de los estudiantes. Los resultados mostraron que un entorno de aula bien diseñado, con mobiliario y distribución



adecuada, junto con una iluminación apropiada, se asoció positivamente con un mejor rendimiento académico, una mayor participación y satisfacción por parte de los alumnos. Estos hallazgos subrayan la importancia de considerar el diseño de las aulas como un factor clave para crear un entorno de aprendizaje óptimo y saludable (Barret, 2015)


En “Evidence for the need to update the Chilean standard for school furniture dimension specifications”, Catellucci (2016) examinó la necesidad de actualizar las especificaciones dimensionales del mobiliario escolar de acuerdo con las normas chilenas de ese momento. Se llevó a cabo una observación a niños de estratos socioeconómicos entre medio y bajo, sobre la relación con el mobiliario escolar y sus dimensiones. Se encontró que las dimensiones especificadas en las normas vigentes al 2016 no se ajustaban adecuadamente a las necesidades y características de los estudiantes, lo que podría afectar negativamente su postura, confort y salud física. Estos hallazgos respaldan la importancia de revisar y actualizar las normativas de mobiliario escolar en para garantizar entornos de aprendizaje ergonómicos y saludables. (Castellucci, 2016)

"The Design of Learning Spaces" por Pamela Cardellino: en su libro examina diversos aspectos del diseño de espacios de aprendizaje, incluyendo la ergonomía y el mobiliario escolar. Proporciona ejemplos prácticos y estudios de casos sobre cómo diseñar entornos educativos que promuevan la participación, el aprendizaje activo y el bienestar de los estudiantes. (Cardellino, 2013)

En la investigación “The effects of ergonomically designed school furniture on pupils' attitudes, symptoms and behaviour” por Steven J. Linton, Anna Lisa Helsing, Tanja Halme, Kerstin Åkerstedt. El objetivo de este estudio fue investigar los efectos del mobiliario escolar diseñado ergonómicamente en las actitudes, los síntomas y el comportamiento de los estudiantes. Se realizaron encuestas y observación que se aplicaron aleatoriamente en aulas con mobiliario escolar ergonómico y aulas con mobiliario convencional. Se observaron actitudes más positivas con el mobiliario ergonómico hacia el aprendizaje, una disminución de los síntomas relacionados con la postura y un comportamiento más enfocado y participativo en las aulas con este mobiliario.

En la investigación de **Ismael Taifa (2022)**, titulada *A student-centred design approach for reducing musculoskeletal disorders in India through Six Sigma methodology with ergonomics concatenation*, se analiza cómo reducir los problemas musculoesqueléticos en los estudiantes a través de un enfoque centrado en el usuario. El objetivo de la investigación es mitigar los trastornos óseos, musculares, en tendones y ligamentos causados por el uso de pupitres inadecuados, aplicando la metodología Seis Sigma para identificar defectos y problemas relacionados con las lesiones. A través de medición, análisis y estrategias de mejora, se enfoca en encontrar soluciones basadas en mejores diseños, materiales y medidas ergonómicas, esenciales para prevenir las dolencias físicas en los estudiantes. Los resultados de esta investigación apuntan hacia la importancia de un diseño centrado en el usuario, que permita desarrollar pupitres totalmente ergonómicos para mejorar la salud y el bienestar de los estudiantes (Taifa, 2022).

El objetivo del estudio “The architectural strategies of classrooms for intellectually disabled students in primary schools regarding space and environment” realizado por



Tawfiq Jebril y Yang Chen, fue analizar las estrategias utilizadas en las aulas para estudiantes con discapacidad intelectual en escuelas primarias, centrándose en el espacio y el entorno. Se aplicó un método de observación donde examinaron aspectos como el diseño del espacio, la iluminación, la ventilación, el mobiliario y la distribución de este en el entorno físico. Además, se realizaron entrevistas y encuestas a docentes y estudiantes para recopilar información sobre su experiencia del entorno educativo. La conclusión del estudio fue que las estrategias utilizadas en las aulas para estudiantes con discapacidad intelectual desempeñan un gran papel en su bienestar y desempeño académico. Se observó que un entorno físico adecuado, que incluya una distribución espacial adecuada, mobiliario adaptado, iluminación y ventilación adecuada, puede mejorar significativamente la experiencia de aprendizaje de estos estudiantes. (Jebril & Chen, 2021)

Estos autores, investigadores, diseñadores, arquitectos y entidades proporcionan una perspectiva enriquecedora sobre el diseño, la funcionalidad y el impacto del mobiliario escolar en los entornos educativos. Cada uno de ellos aporta conocimientos valiosos y recomendaciones prácticas para mejorar la calidad y la efectividad del mobiliario en las instituciones educativas.


## Estado de la técnica

En el ámbito educativo, el diseño de las aulas de clase desempeña un papel crucial en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Un aspecto fundamental es el diseño del mobiliario utilizado, que va más allá de ser simplemente funcional. La relación entre mobiliario, ergonomía y aprendizaje ha sido un tema clave para que en los entornos educativos se optimice la experiencia de los estudiantes y fomenten un aprendizaje efectivo.

En este estado de la técnica se muestra la interrelación entre áreas como diseño de espacios educativos, arquitectura y psicología. Explorando la influencia del mobiliario, la ergonomía y el diseño de espacios en el aprendizaje de los estudiantes en las aulas de clase. A través de la recopilación de diferentes fuentes de información se pueden mostrar algunos avances que están en busca de comprender y desarrollar cómo el diseño de los espacios educativos puede ser optimizado para promover un entorno de bienestar para el desarrollo cognitivo y emocional de los estudiantes. Además, se aborda la metodología de principios de diseño centrados en el usuario para crear aulas que no solo sean funcionales, sino también estimulantes y adaptadas a las necesidades individuales de los alumnos.

La importancia de un entorno físico adecuado en las aulas ha sido ampliamente estudiada por expertos en diseño de espacios educativos. Según la **Dr. Lennie Scott**, un mobiliario escolar bien diseñado es clave para mejorar el rendimiento académico, ya que un entorno físico adecuado influye directamente en el bienestar y la capacidad de aprendizaje de los estudiantes (Scott, 2013).

De manera similar, **Rebecca Hare y Robert Dillon**, en su obra *El espacio es importante: repensar cómo se diseñan las aulas para maximizar el aprendizaje*, analizan cómo el diseño del mobiliario y los espacios escolares impactan el compromiso y el rendimiento estudiantil. Los autores destacan que un entorno diseñado estratégicamente



fomenta no solo la comodidad, sino también la colaboración y la concentración, elementos esenciales para un aprendizaje efectivo (Hare & Dillon, 2019)

Uniéndose a la línea de arquitectura especializada en el diseño de entornos escolares infantiles Mark Dudek, autor del libro “Schools and Kindergartens” siendo una guía práctica para diseñadores, arquitectos y el diseño de mobiliario escolar. Donde examina los aspectos prácticos y estéticos del diseño de mobiliario escolar, considerando la funcionalidad, la ergonomía y el impacto en el aprendizaje de los estudiantes. (Dudek, M. 2008). Además, Peter Barrett profesor de la Universidad de Salford, Reino Unido. Ha investigado sobre el diseño del entorno escolar y la relación entre el mobiliario y el cómo esto genera variaciones en el rendimiento académico de los alumnos. Doñate, A. (2020).

La importancia de la flexibilidad en el diseño de espacios educativos ha sido destacada por diversas instituciones y expertos. Según la (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, 1999), la flexibilidad en el mobiliario escolar es esencial para permitir que los estudiantes adapten su entorno según sus necesidades y preferencias, promoviendo una mayor comodidad y bienestar. Este enfoque reconoce que los entornos de aprendizaje flexibles pueden mejorar significativamente la experiencia educativa.

De manera complementaria, la diseñadora de interiores **Cindy Coleman**, autora del libro *Espacios que aprenden: el impacto del mobiliario escolar en el aprendizaje y la enseñanza*, aborda cómo el diseño del mobiliario puede influir en la motivación, la participación y el rendimiento académico de los estudiantes. Coleman enfatiza que la optimización del entorno de aprendizaje, a través de mobiliario diseñado estratégicamente, puede transformar la manera en que los estudiantes interactúan con el espacio y con el proceso de enseñanza (Coleman, 2006).

En el informe "Healthy Schools: Framework for Action" presentado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el 2018, proporciona directrices sobre cómo crear entornos escolares saludables, incluyendo aspectos relacionados con el mobiliario escolar y la ergonomía, siendo conocedores de la atención a temprana edad que se necesita para desarrollar vidas saludables. (OMS, World Health Organization, 2018). La guía de diseño de espacios educativos de la UNESCO es una herramienta que promueve un enfoque integral para el diseño de espacios educativos. Considera aspectos ergonómicos clave, como la comodidad, la postura adecuada y la adaptabilidad del mobiliario, para crear entornos propicios para el aprendizaje. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (UNESCO, 1999)

Para todos estos diseñadores y arquitectos su enfoque principal es el espacio educativo, que tenga como finalidad un ambiente de aprendizaje cómodo, flexible y funcional. Por ejemplo, Prakash Nair: autor de "Reimaginar los espacios escolares: crear el futuro de la educación", donde examina la importancia del mobiliario escolar en el diseño de espacios educativos innovadores y promotores del aprendizaje activo. (Nair, 2016)

Teniendo en cuenta los diseños y propuestas presentadas por diseñadores, arquitectos y entidades enfocadas en el diseño educativo, mobiliario escolar y entornos sanos para el aprendizaje, a continuación, se presentan algunos proyectos realizados:

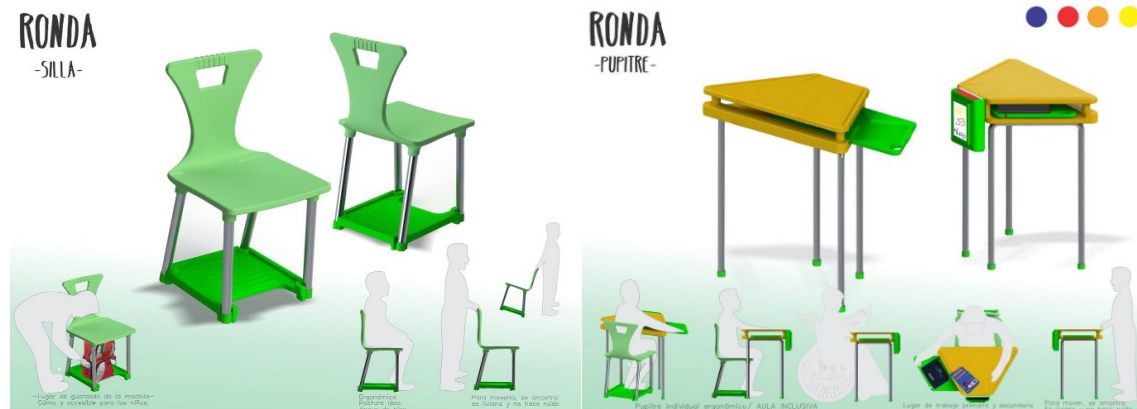




Ronda, es un sistema de mobiliario colectivo para la educación. Este diseño consta de una silla y una mesa con posturas ergonómicas ideal con medidas óptimas para que el cuerpo tome una postura correcta sin mucho esfuerzo, descansa pies y porta morrales. Sus materiales lo hacen liviano y fácil de desplazar por el área del salón de clase.

Figura 3

RONDA

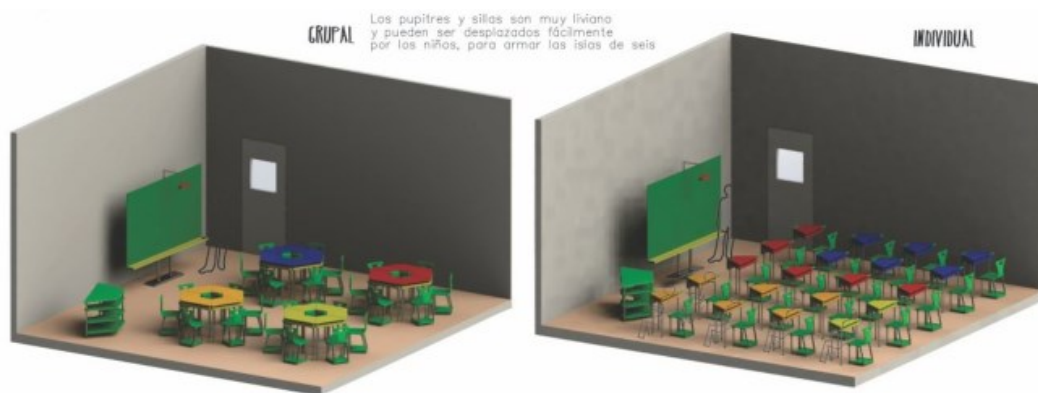


Nota Figura recuperada del proyecto “Ronda” de Nuñez, M (2016). Ronda. Coroflot. <https://www.coroflot.com/p/1759941>

En esta segunda parte de Ronda se puede visualizar algunas de las formas como se pueden distribuir los puestos para comodidad y trabajo de colectivo o individual en el aula de clases

Figura 4

RONDA



Nota Figura recuperada del proyecto “Ronda” de Nuñez, M (2016). Ronda. Coroflot. <https://www.coroflot.com/p/1759941>



A continuación, se puede apreciar el prototipo de mobiliario escolar presentado por Martina Lanzi en el año 2019. Siendo un puesto de trabajo académico cómodo y fácil de desplazar.

Figura 5  
*Mobiliario escolar*



*Nota* Figura recuperada del proyecto “Mobiliario escolar” de Lanzi, M. (2019). Mobiliario escolar. Behance. <https://www.behance.net/gallery/77867907/Mobiliario-escolar>

Cuando se habla de ergonomía educativa se debe tener en cuenta los parámetros de las funciones que van a cumplir los objetos de este entorno y quiénes serán los usuarios, por lo que es super importante presentar el proyecto “YON + Höfn” que es un puesto de trabajo académico ajustable a la estatura del estudiante que va a usarlo y que las condiciones y posturas para tomar sus clases sean las más óptimas posibles.

Figura 6  
*YON + Höfn*

YON + Höfn

Flexible | Móvil | Ergonómico | Amigable



Esto va acompañado de un fuerte énfasis en la ergonomía y la comodidad, a través de la regulación a la medida de cada niño en particular sin pretender estandarizar medidas.

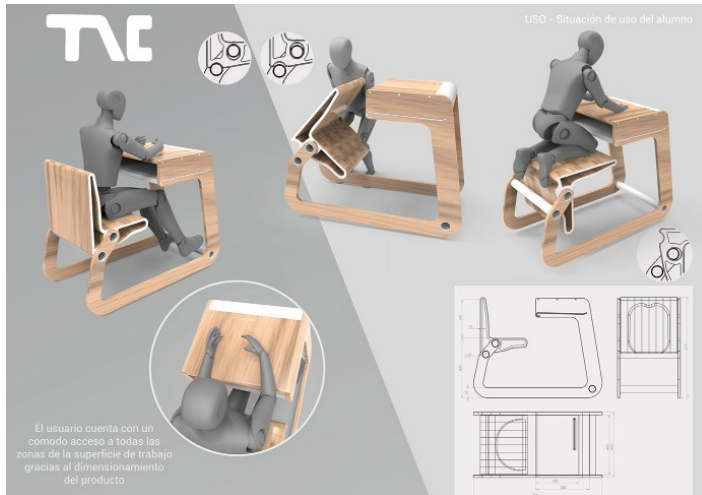
Es un sistema de mobiliario escolar primario que prioriza la flexibilidad de la reconfiguración de la clase en función de las diferentes dinámicas pedagógicas puntuales.

*Nota* Figura recuperada del proyecto “YON + Höfn” de Apruzzese, A. (2019). YON + Höfn. Behance. <https://www.behance.net/gallery/76767725/YON-Hoefn-Classroom-Furniture>

Maria Eugenia Bidal en el proyecto de Diseño Industrial III Blanco, presenta un diseño de mobiliario escolar adaptable a diferentes posturas que son frecuentes por los estudiantes en sus puestos de trabajo, incluyendo dimensiones en el producto que generen mayor comodidad al usuario.

Figura 7

TAC



Nota Figura recuperada del proyecto “TAC” de Bidal, M. E. (2017). TAC. Behance. <https://www.behance.net/gallery/76155251/Mobiliario-Escolar-Diseno-Industrial-III-Blanco-2017>

Por la misma línea de prototipos ajustables se encuentra Addesk, que se compone por una silla sus respectivos ángulos de 90° y una altura apropiada para que niños de primaria toquen el suelo con sus pies planos y su otra parte es una mesa con posiciones ajustables según la tarea que se vaya a realizar.

Figura 8

ADDESK



Nota Figura recuperada del proyecto “ADDESK” de Koli, S. (2023). ADDESK. Behance. <https://www.behance.net/gallery/163803911/ADDESK>

En la búsqueda de mobiliario referente, si se combinan la ergonómico y la plegabilidad, se pueden obtener ideas innovadoras para mejorar la calidad del ambiente educativo. Este tipo de mobiliario está diseñado para adaptarse a las necesidades físicas de los estudiantes, promoviendo una postura correcta y reduciendo la fatiga y las molestias asociadas con el uso. Además, su capacidad plegable permite una mayor flexibilidad en la organización del aula, facilitando la creación de diferentes distribuciones espaciales que pueden adaptarse a las diversas actividades pedagógicas del día a día.

Figura 9

*Designer Wooden Furniture Foldable*



Nota Figura recuperada del proyecto “DESIGNER WOODEN FURNITURE FOLDABLE” de Infine, M. (2024). Made in Fine: Ergonomic and Foldable School Furniture. Made In Fine. <https://www.madeinfine.com/en>

Continuando la línea de los plegables que ya se mencionaron, se integra la búsqueda de mesas o escritorios que apliquen sobre la misma funcionalidad antes mencionada, siendo así se presentan los siguientes resultados de la búsqueda.



Figura 10

*Mesa Portátil Plegable*



Nota Figura recuperada del proyecto “Mesa Portátil Plegable” de Kharin, A. (2016). Mesa Portátil Plegable. Mactepa. <https://iddeas.ru/mebel/raskladnoj-perenosnoj-stol.html>

### Requerimientos para la propuesta de diseño

Para crear un espacio educativo ideal se requerirá tener en cuenta los enfoques principales que se han mencionado durante todo el proyecto que son ergonomía en el mobiliario escolar, entorno educativo, aula escolar, ambientación y aprendizaje. El mobiliario ergonómico no solo mejora el bienestar físico de los estudiantes, sino que también puede incrementar su concentración y rendimiento académico.

De la ergonómica se aplicará al mobiliario escolar formas, medidas, peso y materiales apropiados en su fabricación. En la disposición de las aulas, se tendrá en cuenta las diferentes posiciones y distribuciones que se le puedan dar al aula por medio de los objetos que la conforman. La iluminación y el color hacen parte importante en la ambientación, provocación del espacio, cómo la luz natural y artificial puede ser integrada de manera óptima para favorecer un ambiente propicio para el aprendizaje. El aprendizaje va ligado a la practicidad, dinámicas y atención que se tome en los espacios educativos. Todo esto con el objetivo de crear entornos que promuevan la comodidad, gusto por el espacio, aprendizaje y la salud física de los estudiantes.

Además, se explorarán las estrategias de diseño de interiores que contribuyen a la creación de espacios educativos estimulantes y funcionales. El aprendizaje será un componente central del estudio, examinando cómo la estructura y la organización de los espacios pueden impactar positivamente en la retención de conocimientos y la participación de los estudiantes. No solo se busca un cambio físico al mobiliario y al aula escolar, sino que también considerará la interacción entre el entorno escolar y el proceso de aprendizaje.

**Nota:** En los anexos encontrarán el PDS con los requerimientos detallados del proyecto. PDS

Nro	Aspecto	Requerimiento	Métrica	Valor - Rang	Importancia	Observaciones
1	Calidad	Materiales resistentes a uso diario y pesado	Resistencia	Humedad, rasguños, ruptura	4	
2	Competencia	Se debe basar en calidad, diseño	Texturas	Lisas	5	
3	Mantenimiento	Sus piezas deben estar estandarizadas	Unidad	N/A	4	
4	Mercado	Debe tener un valor comercial similar a lo que ya se encuentra en el mercado	COP	\$250.000 - \$300.000	5	
5	Ergonomía	Cadera y rodillas deben estar en angulo	Percentiles	90°	5	
6	Capacidad de Producción	Producción masiva	Unidad	10 x día	3	No es obligatoria la producción masiva
7	Transporte	Liviano y de fácil desplazamiento	Kilogramos	3	4	
8	Peso	Liviano y que se deslice por las superficies con facilidad	Kilogramos	3	5	
9	Medidas	Dos alturas una plegada y otra desplegada que no superan la estatura	Cm	Máx. 100cm	5	
10	Clientes	Estado (Instituciones educativas públicas), Instituciones educativas	Personas	N/A	5	
11	Instalación	Ensamble completo	Unidad	N/A	5	
12	Materiales	Madera compacto y sólida	mm/cm	N/A	5	
13	Materiales	Tela resistente al uso	cm	N/A	5	
14	Ciclo de vida del producto	Sus materiales deben permitir reciclarse	Unidad	N/A	4	
15	Estética	Generar armonía con el espacio e	Color	Claro	4	
16	Vida Útil	Uso garantizado en condiciones optimas	Años	5	5	
17	Partes estándar	Tornillos estandarizados	Unidad	6	4	
18	Partes estándar	Bisagras metálicas estandarizadas	Unidad	6	5	
19	Partes estándar	Percheros metálicos para sugesión a la	Unidad	20	4	
20	Partes estándar	Sellantes de madera	L	1	3	

EJECUCIÓN

02

## CAPÍTULO 2. EJECUCIÓN

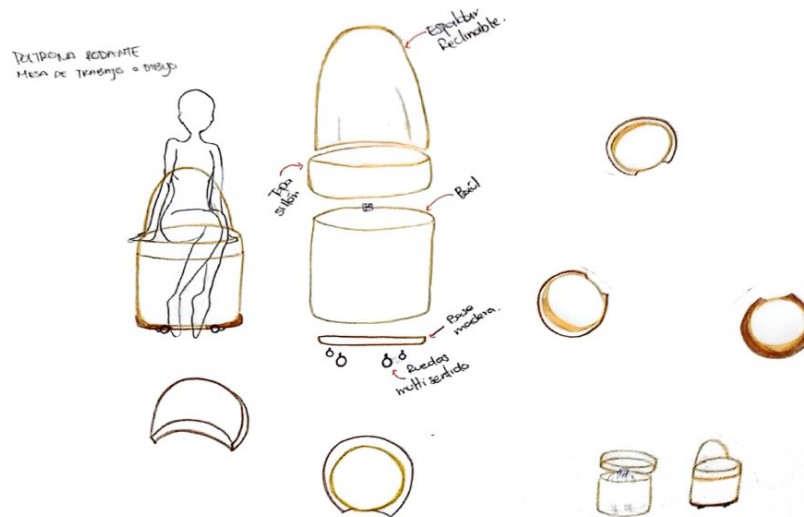
### Ideación

En el proceso de ideación se tienen en cuenta los requerimientos antes mencionados, implicando varias etapas clave, como: Búsqueda de referentes para el espacio, el público objeto y el análisis entre ellos.

En el proceso del análisis se obtiene un listado de herramientas y puntos clave para el diseño a realizar, que en este proyecto serían: mobiliario escolar, silla, escritorio, almacenamiento, sistema y/o articulación, ergonomía y postura. Basados en estos criterios se presenta la primera fase de bocetación del proyecto.

#### Boceto 1:

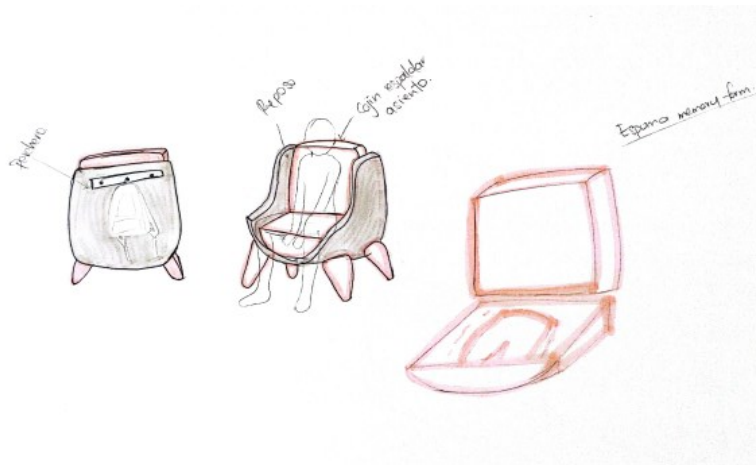
Butaca con almacenamiento para útiles estudiantiles, además cuenta con espaldar y el material de este sería principalmente la madera para la estructura y forrado en tela.



#### Boceto 2:

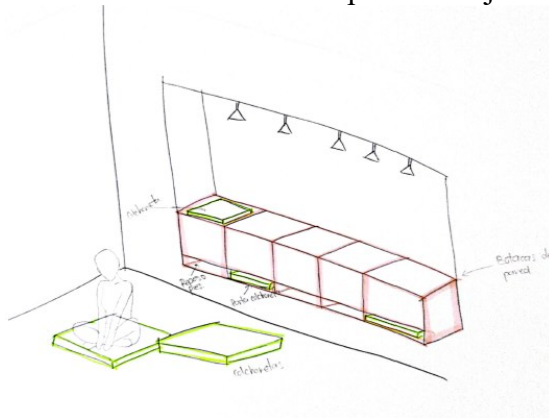
Esta idea es un sistema que cuenta de una poltrona y un escritorio, este último cuenta con 2 orificios ganchos que sirven como almacenamiento o soporte a los accesorios o útiles a los estudiantes.





**Boceto 5:**

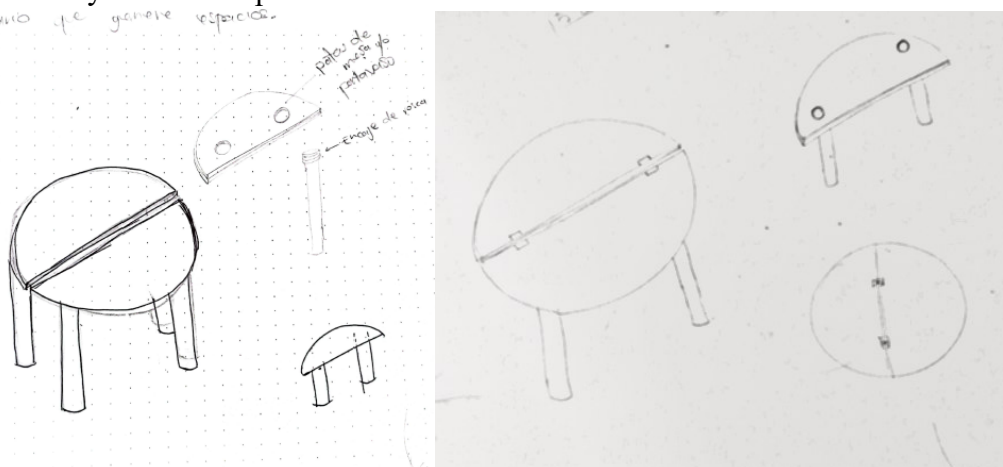
Pared de butacas en madera con cojines en espuma móviles, que pueden ser usados en la butaca como tal o desplazarlos a otros espacios donde generen una funcionalidad, como el caso de las actividades en el suelo. Esta cuenta con un espacio para reposar los pies y que también sirve de almacenamiento para los cojines cuando no estén en uso.



**Boceto 6:**

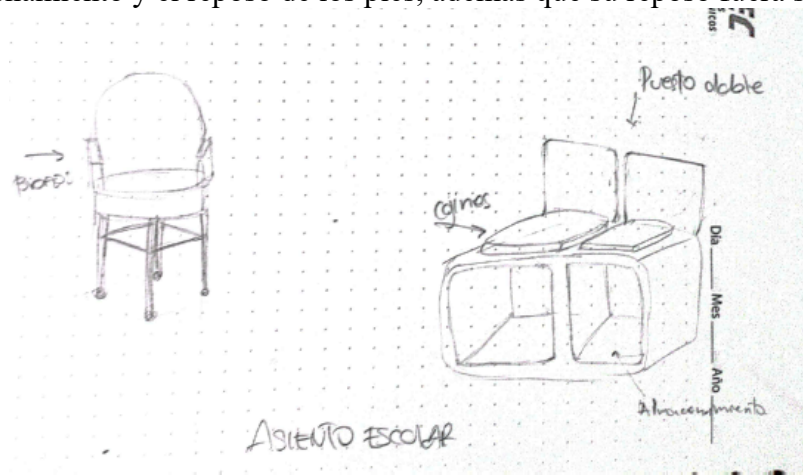
Se empezó a analizar y a bocetar sobre las mesas plegables y de eso sale este boceto de una mesa circular con pliegue en el centro con ayuda de bisagras y con portavasos al plegar la mesa y retirar las “patas” sobrantes-

3. Mobiliario que genere espacios.



**Boceto 7:**

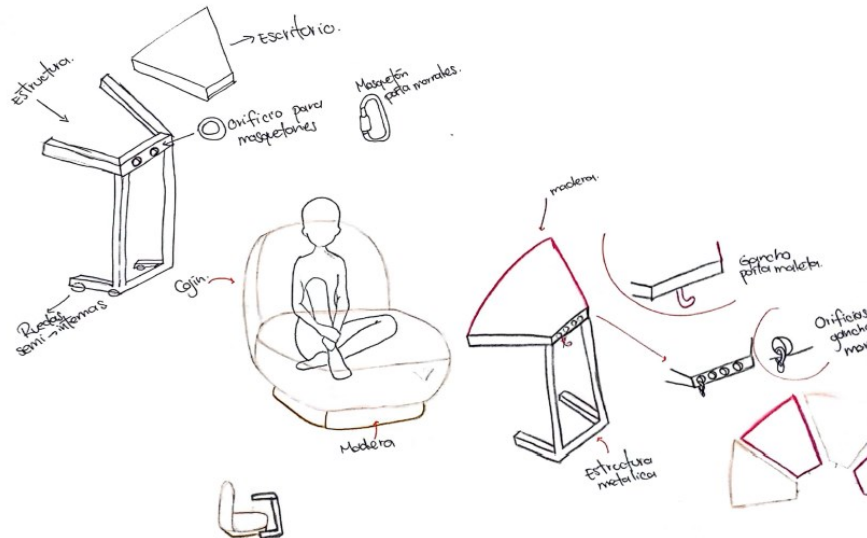
Se realiza bocetos de sillas individuales y dobles, con requisitos como el almacenamiento y el reposo de los pies, además que su reposo fuera suave y acolchado.



**Propuestas de diseño**

Después de tomar de cada una de las ideas anteriores los elementos para apropiados y cercanos a los requerimientos se presenta la siguiente propuesta de sistema integral de mobiliario escolar.

Haciendo de este un sistema que este compuesto por silla y escritorio, con algunas anclas o percheros para el almacenamiento de los útiles escolares.

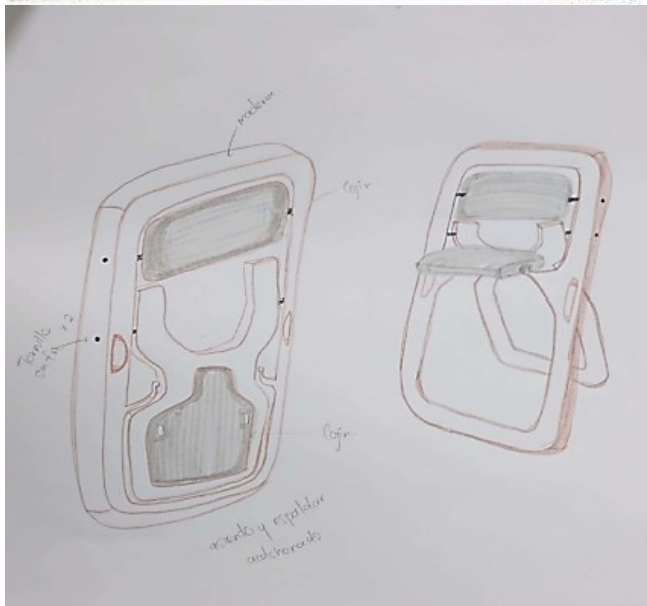
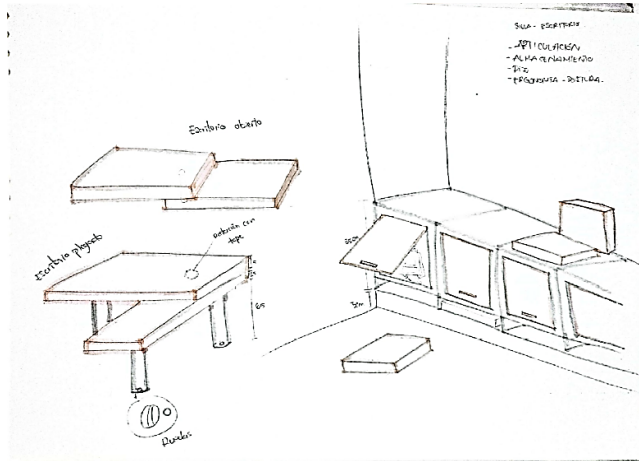


También se opta por implementar una línea de mobiliario escolar, teniendo en cuenta silla y escritorio que sean plegables, de tal forma que:



Silla: Una silla ergonómica con respaldo curvado para soporte lumbar y asiento acolchado, con pliegues que permitan doblarse y armarse. Además, que esta sea liviana.

Escritorio: Un escritorio con una superficie plegable para diferentes actividades y disposiciones de la dinámica de clase.

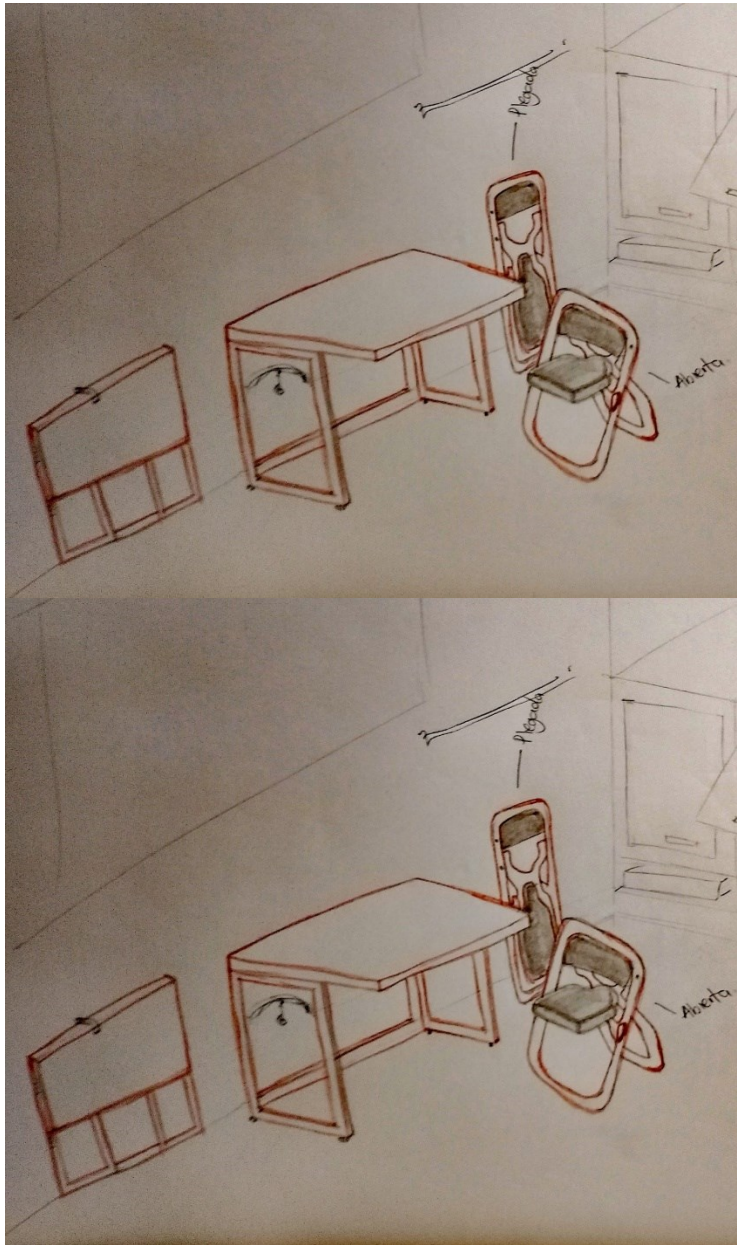


En el proceso de ajuste de la propuesta de diseño se realizaron modificaciones y ajustes a la propuesta anterior basados en los mismos criterios de la propuesta inicial.

La silla y el escritorio deben poder conectarse en la línea de uso, pero también ser fáciles de manipular para las diferentes distribuciones y usos en el aula. La flexibilidad de ambos elementos permitirá un uso eficiente del espacio.

Este enfoque integrado no solo mejora la funcionalidad y comodidad del mobiliario escolar, sino que también contribuye a un entorno de aprendizaje más dinámico y adaptable.





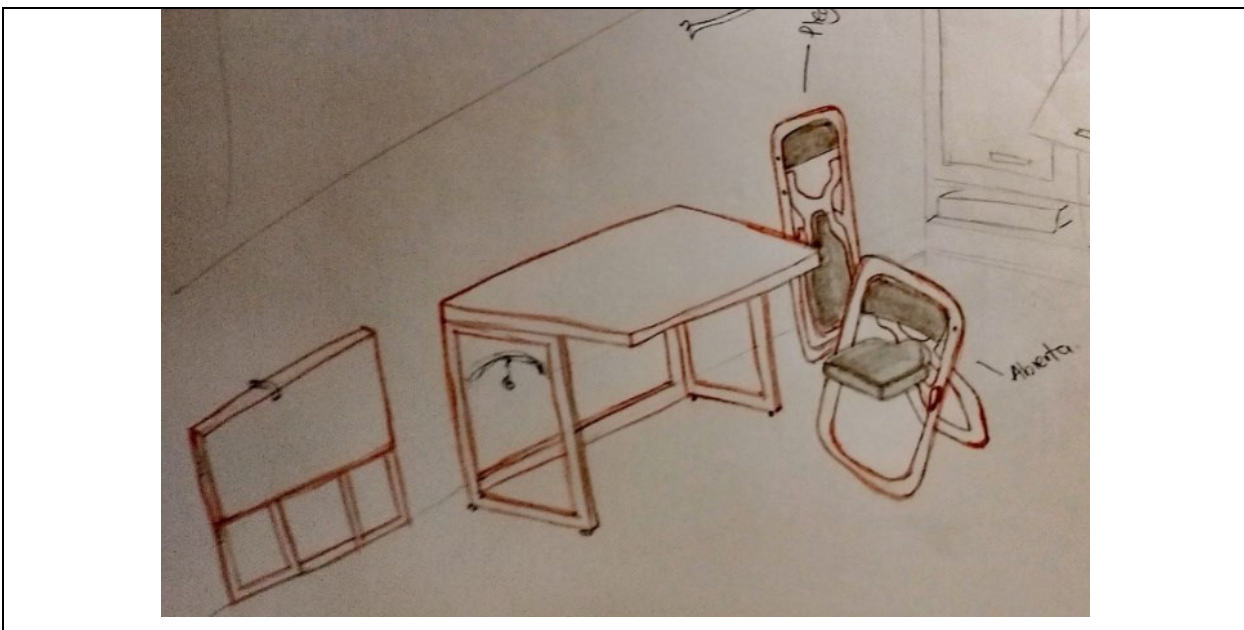
El escritorio es de dos puestos con superficie y soportes laterales plegables, la silla también es plegable con asiento y respaldo lumbar acolchado. El material de estos dos objetos está en exploración.

### Evaluación de las propuestas

La calificación de las propuestas serán 1.0 a 5.0, siendo 1.0 el valor más bajo y con tendencia a mejorar y 5.0 el valor más alto y que cumple las especificaciones en la propuesta.

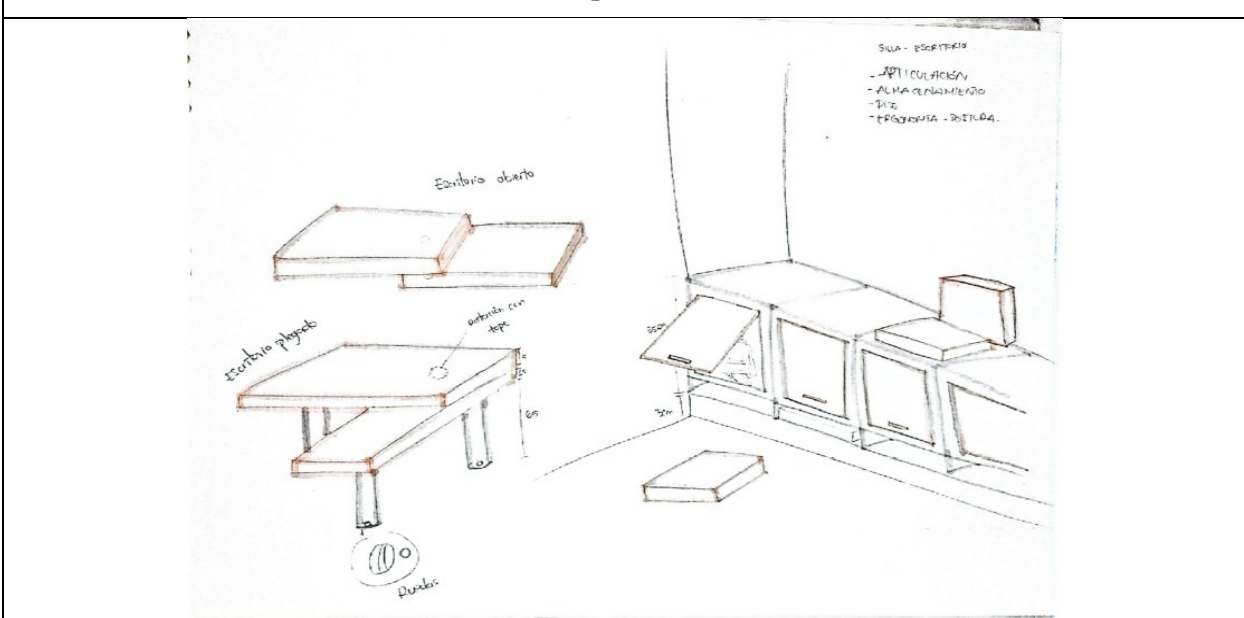
Propuestas 1





	Bueno	Malo	Observación
Almacenamiento		4.0	Incluir almacenamiento para útiles escolares
Articulación	5.0		Sistema integrado
Ergonomía y postura	4.5		Ergonomía en un % bajo 100
Peso (liviano)	5.0		Material liviano
Desplazamiento	5.0		Ligero y de ágil desplazamiento

Propuestas 2



	Bueno	Malo	Observación
--	-------	------	-------------



<b>Almacenamiento</b>		3.0	Mejor distribución del espacio
<b>Articulación</b>		3.0	Crear asiento complemento
<b>Ergonomía y postura</b>	4.0		Buena ergonomía
<b>Peso (liviano)</b>		2.0	Por el tamaño la mesa no es tan liviana
<b>Desplazamiento</b>		3.0	Es un poco complejo por tamaño y peso

<b>Propuestas 3</b>			
	<b>Bueno</b>	<b>Malo</b>	<b>Observación</b>
<b>Almacenamiento</b>		2.0	Mejorar el sistema de almacenamiento
<b>Articulación</b>	4.0		Buen sistema
<b>Ergonomía y postura</b>		3.0	Se debe replantear ergonomía en el asiento
<b>Peso (liviano)</b>		3.0	El sistema tiene una mesa liviana pero el asiento no lo es tanto por su forma y material
<b>Desplazamiento</b>		3.0	Mejorar sistema de desplazamiento del asiento

## Diseño de Detalle

Pinex, es un sistema de mobiliarios dual, que está elaborado en pino y es para estudiantes de los grados décimo y undécimo y se compone de 5 piezas: 2 sillas, 1 escritorio y dos tipos de percheros. Su diseño plegable permite ajustar las sillas y escritorios según las dinámicas de clase, facilitando cambios de postura y ubicación para actividades a realizar. Promoviendo un entorno saludable y mejorando la experiencia de aprendizaje





Ilustración 1



**Modelación 3D y/o Representación digital de la propuesta**

Ilustración 2





## Escritorio

### Escritorio desplegado

Ilustración 3



### Escritorio plegado

Ilustración 4

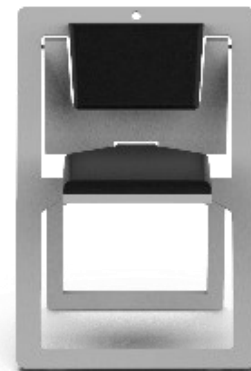




## Silla

### Silla desplegada

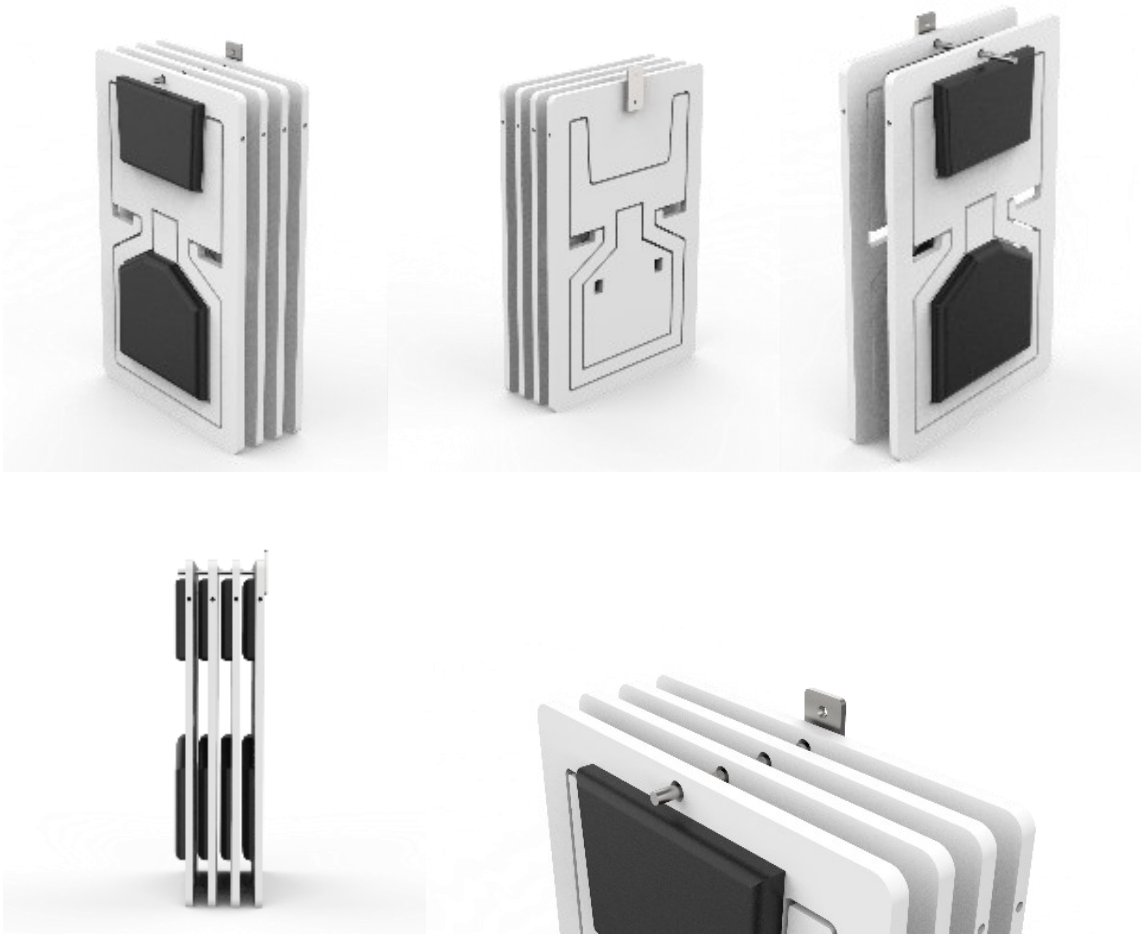
Ilustración 5





## Silla plegada

Ilustración 6





Sistema de mobiliario escolar

Ilustración 7





## Entorno (objeto-usuario)

### Aula con escritorios y sillas desplegadas

Lo ideal es que las aulas de clase tengan actividades rotativas y dinámicas permitiendo así a los estudiantes tener más pausas activas sin perder el hilo de las clases, generando aumento de concentración e interacción con las actividades académicas y reduciendo las tensiones de postura y renovando la energía tanto física como mental.

Ilustración 8







### Aula con escritorios y sillas plegadas

Aquí se puede ver como interactúan los usuarios con el sistema, usándolo de varias formas, tanto en clases tradicionales como en actividades colectivas y cambiando de asientos, postura y dinámicas.

Ilustración 9

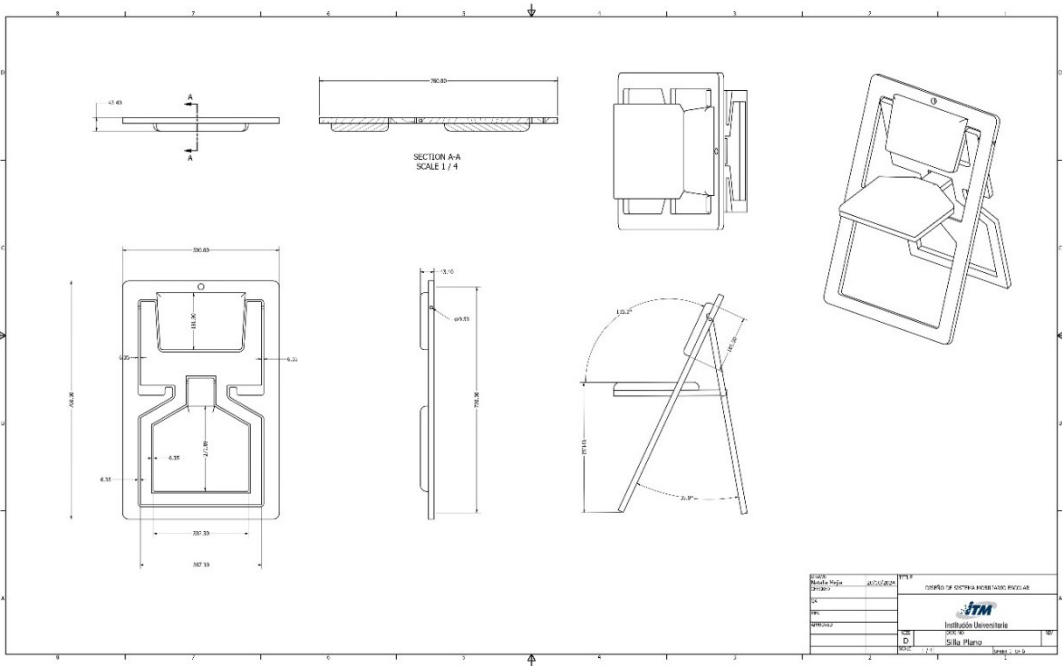
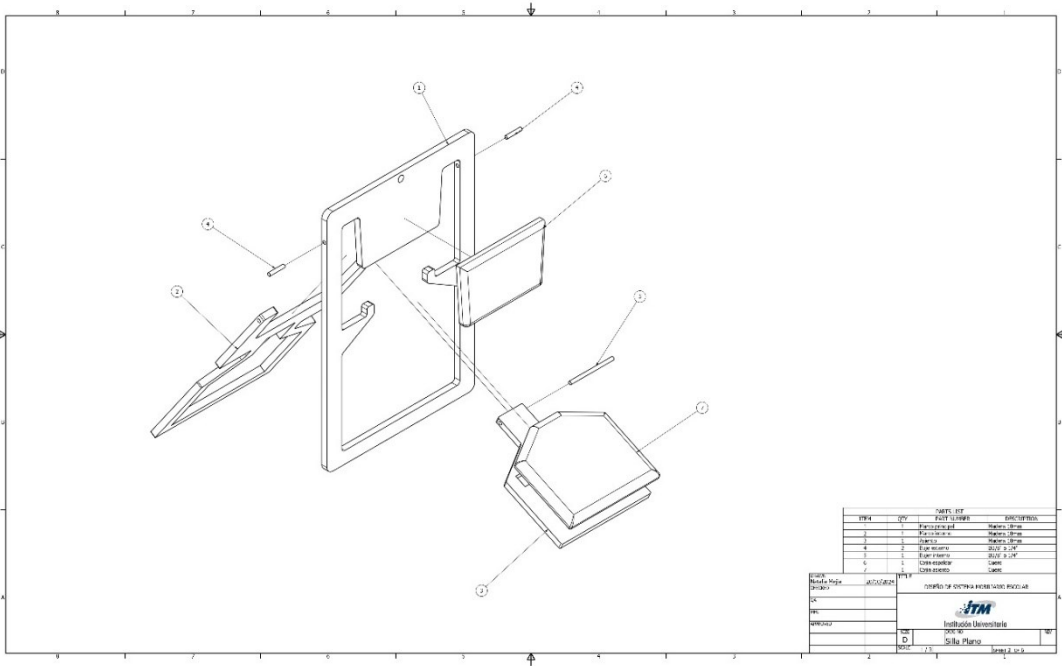




Planimetría - PLANOS

Silla

Ilustración 10



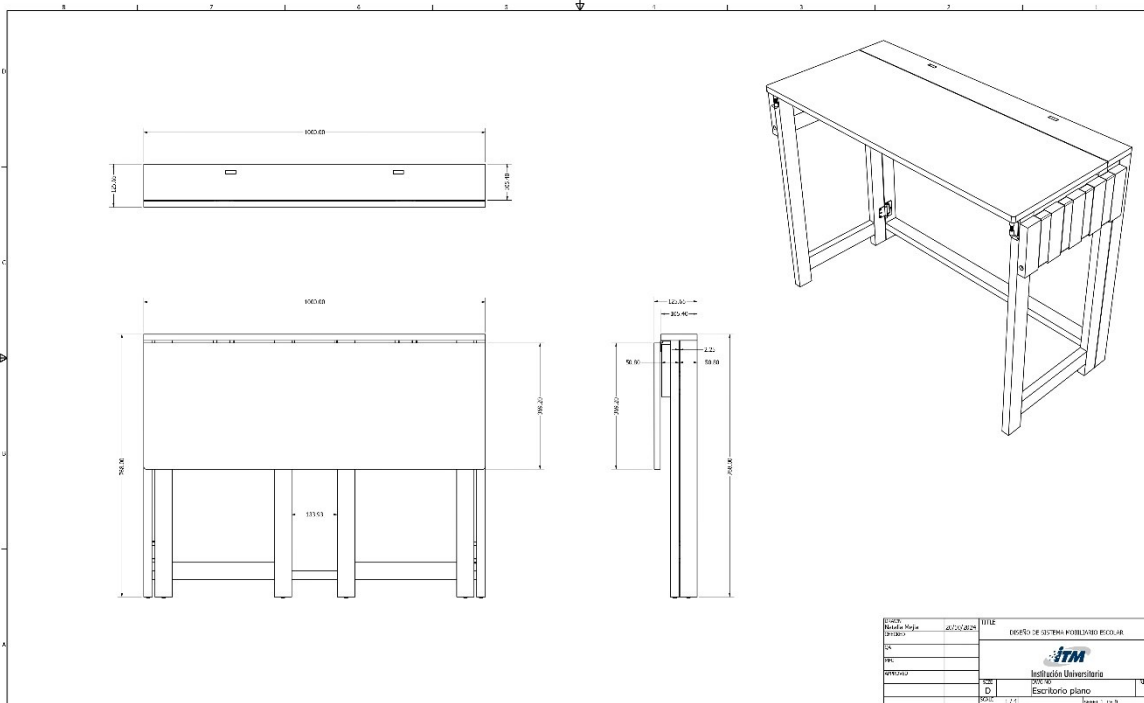
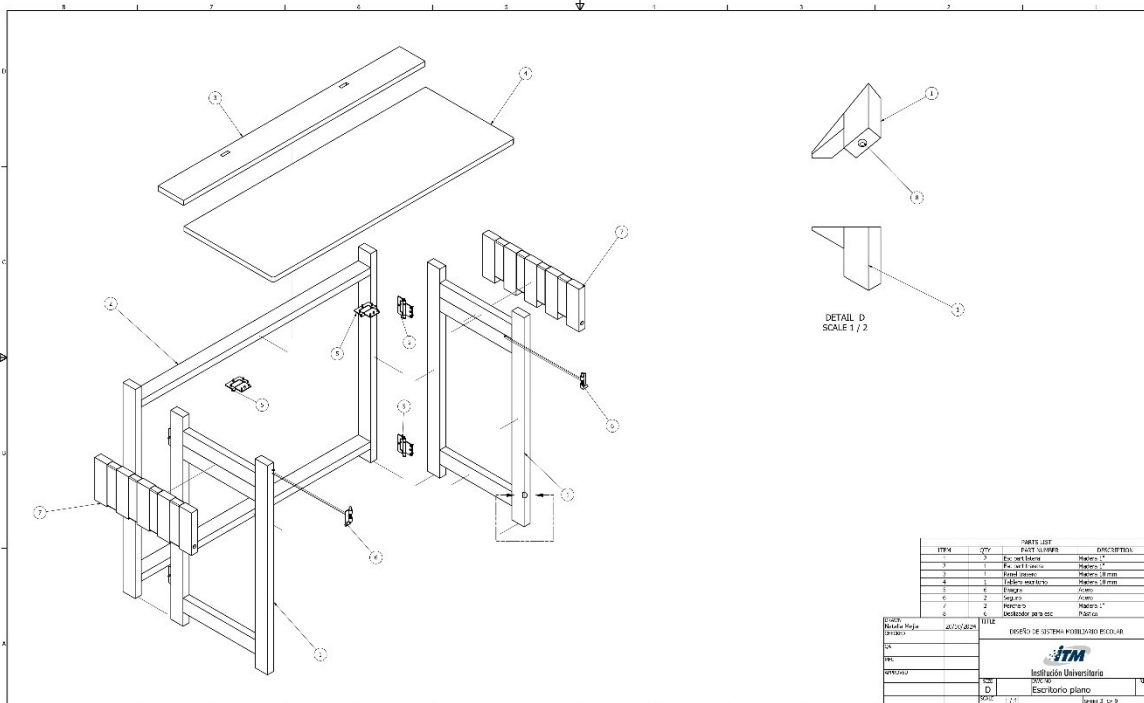




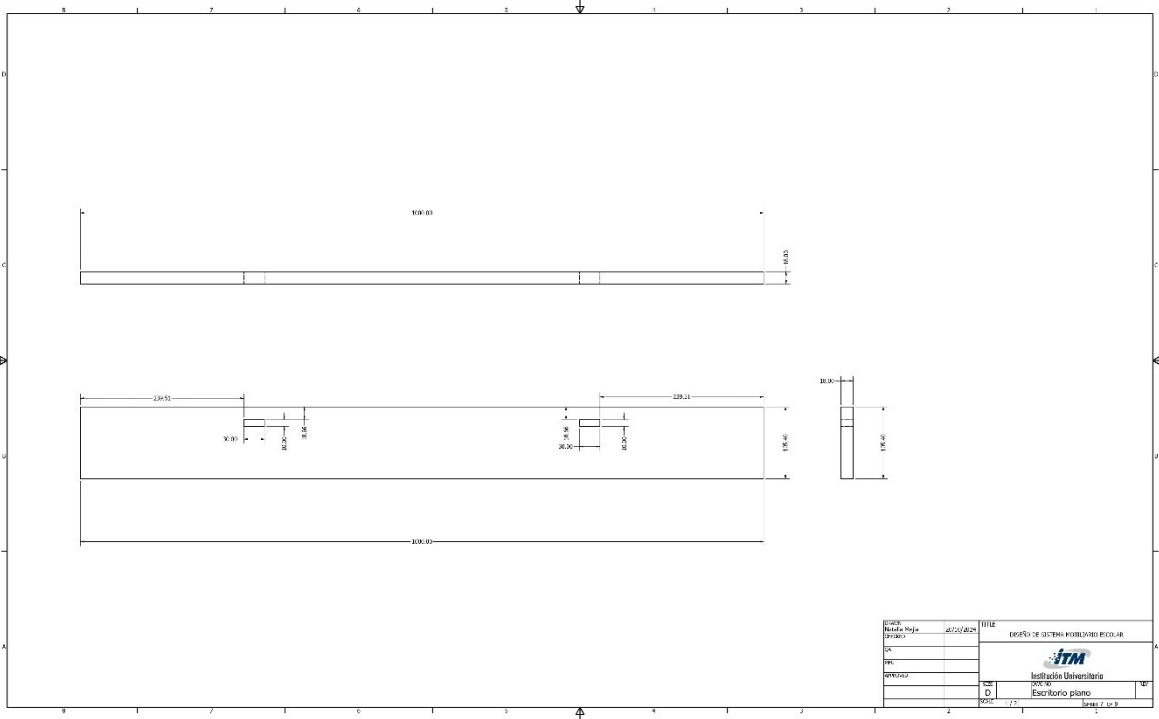
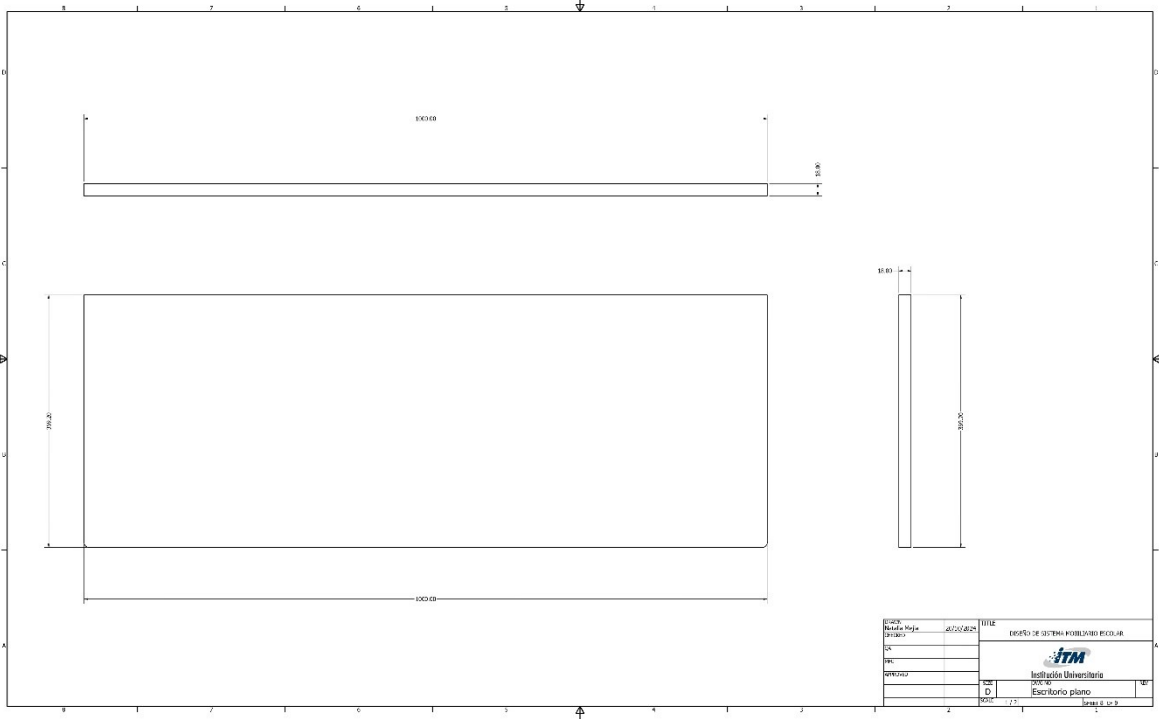


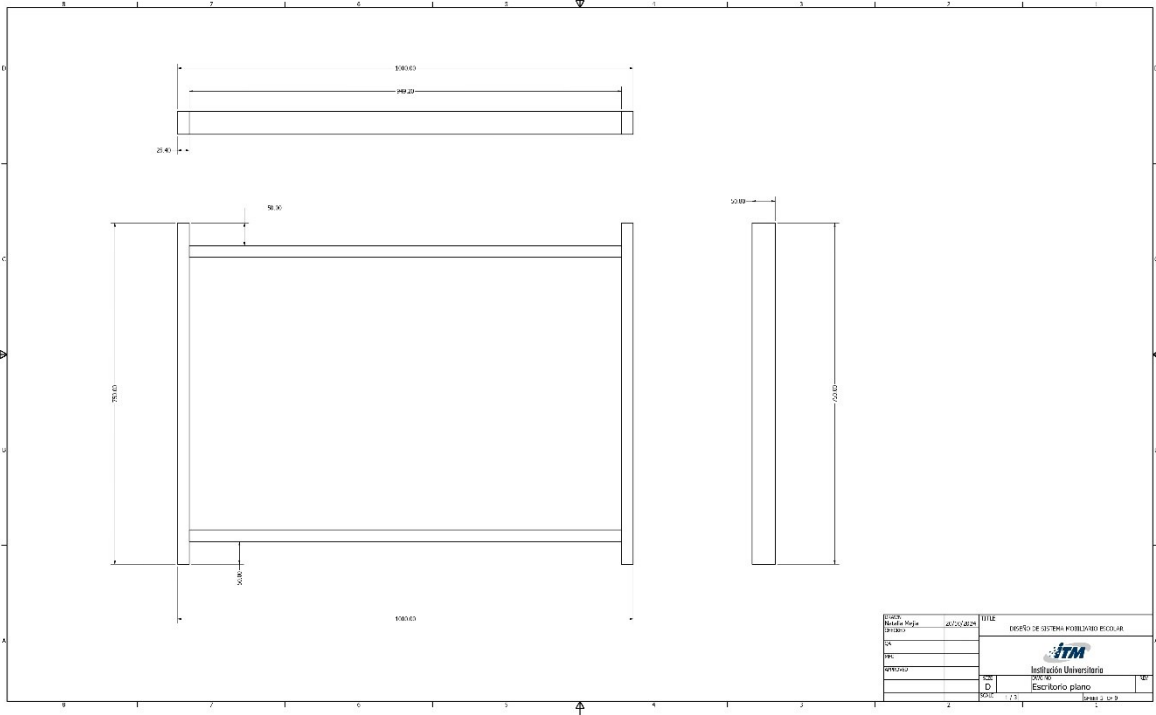
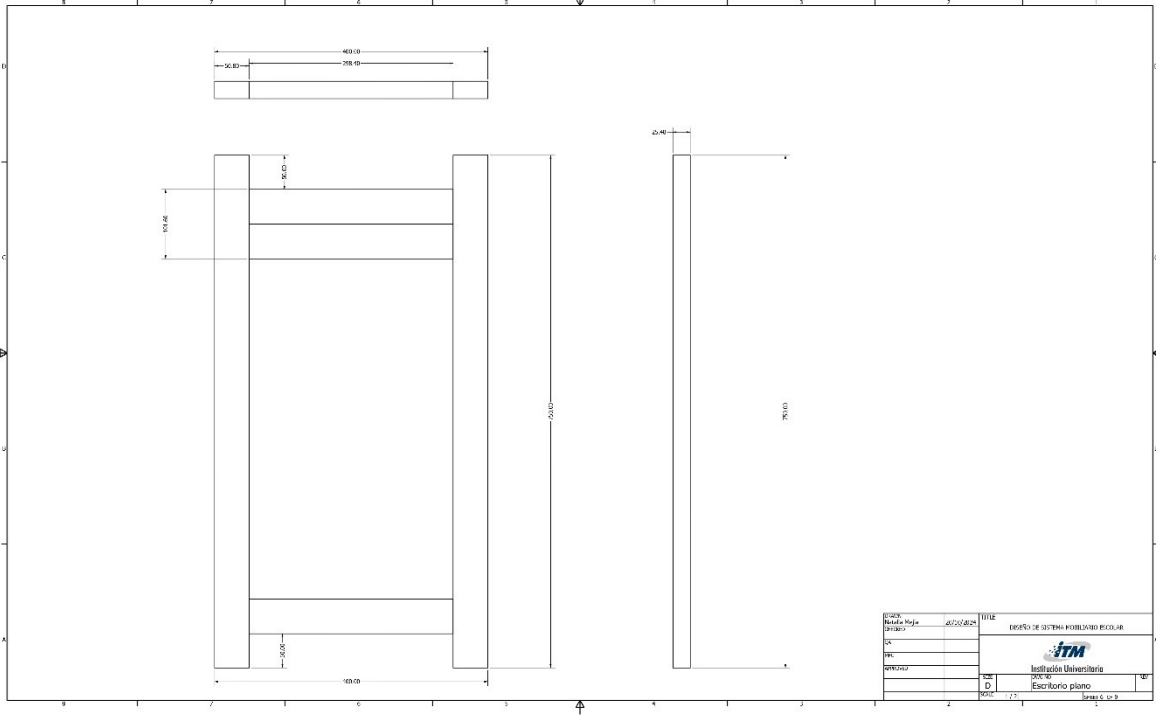
Escritorio

Ilustración 11





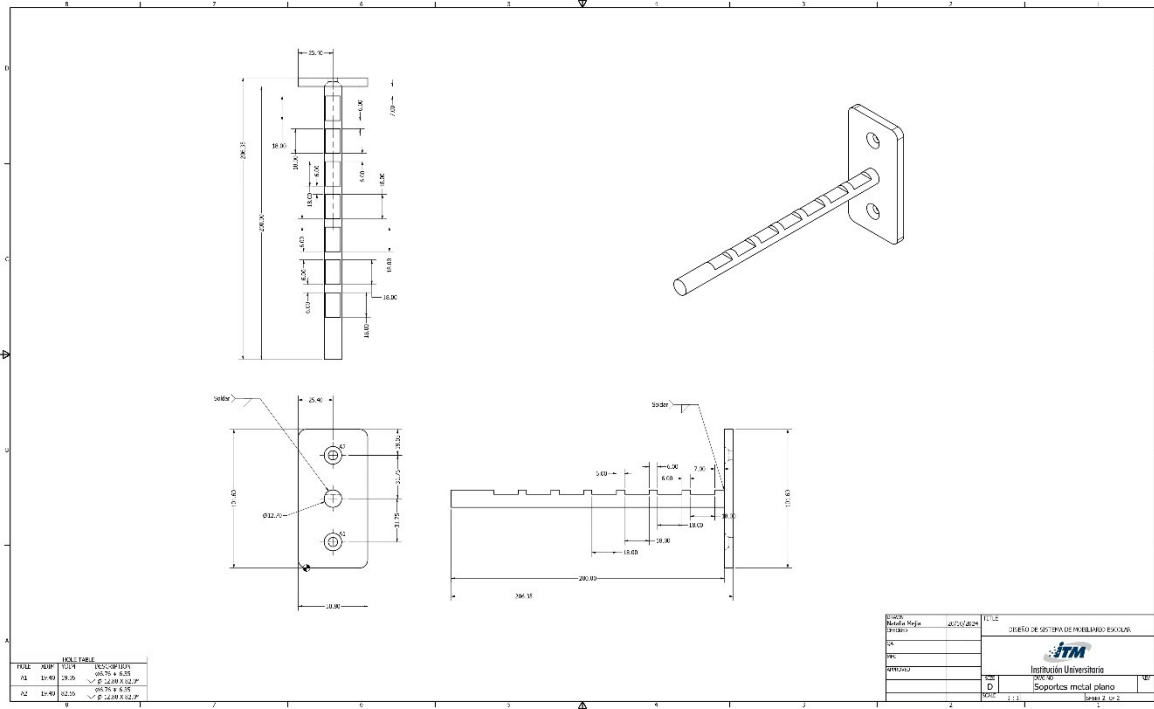






Percheros para sillas

Ilustración 13



## Carta de procesos

### Ilustración 14

#### Carta de procesos

Proyecto: DISEÑO DE SISTEMA DE MOBILIARIO ESCOLAR PARA CONTRIBUIR A LA SALUD FÍSICA Y EL APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CIUDADELA NUEVO OCCIDENTE

Departamento de Diseño



Institución Universitaria  
Reconocida en Alta Calidad



Pieza #	Descripción	Material(es)	Insumo(s)	Proceso(s)	Máquina(s) y herramienta(s)	Acabado(s)	Observaciones
3	2 Percheros x 4 puntas }	Lámina (retal) pino	Pino	Diseño, creación de planos, corte CNC y ensamblaje	Software de diseño (Inventor) y Cortadora CNC	Pulido de la madera y sellante	
4-5	H estructuras laterales	Varas de 2x1" de pino	Varas de pino	Medición, corte y ensamblaje	Software de diseño (Inventor) y corte manual	Pulido de la madera y sellante	
6	H estructura frontal/principal	Varas de 2x1" de pino	Varas de pino	Medición, corte y ensamblaje	Software de diseño (Inventor) y corte manual	Software de diseño (Inventor) y corte manual	

#### Carta de procesos

Proyecto: DISEÑO DE SISTEMA DE MOBILIARIO ESCOLAR PARA CONTRIBUIR A LA SALUD FÍSICA Y EL APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CIUDADELA NUEVO OCCIDENTE

Departamento de Diseño



Institución Universitaria  
Reconocida en Alta Calidad



Pieza #	Descripción	Material(es)	Insumo(s)	Proceso(s)	Máquina(s) y herramienta(s)	Acabado(s)	Observaciones
Estándar	6 bisagras						
Estándar	2 seguros o pasadores						
Estándar	2 ejes – sin fin						
1	Superficie 1 de 2	Madera (Pino)	Corte CNC	Diseño, creación de planos, corte CNC y ensamblaje	Software de diseño (Inventor) y Cortadora CNC	Pulido de la madera y sellante	
2	Superficie 2 de 2 con orificios	Madera (Pino)	Corte CNC	Diseño, creación de planos, corte CNC y ensamblaje	Software de diseño (Inventor) y Cortadora CNC	Pulido de la madera y sellante	





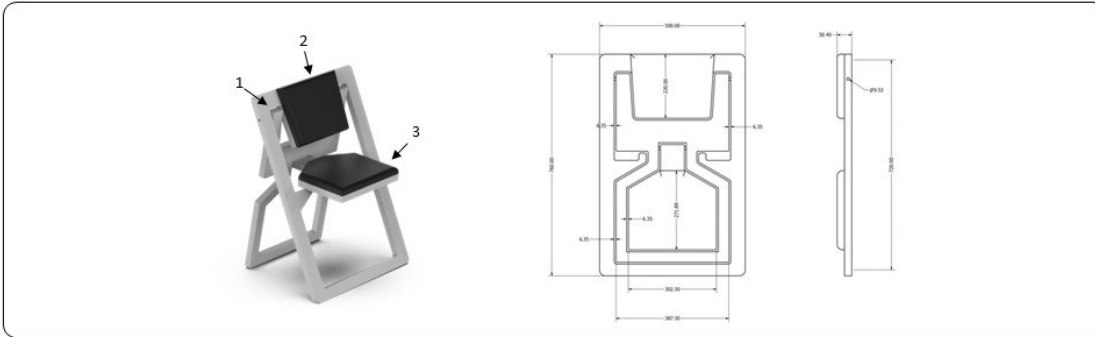
### Carta de procesos

Proyecto: DISEÑO DE SISTEMA DE MOBILIARIO ESCOLAR PARA CONTRIBUIR A LA SALUD FÍSICA Y EL APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CIUDELA NUEVO OCCIDENTE

Departamento de Diseño.



Institución Universitaria  
Reacreditada en Alta Calidad



Pieza #	Descripción	Material(es)	Insumo(s)	Proceso(s)	Máquina(s) y herramienta(s)	Acabado(s)	Observaciones
Estándar	1 eje - sin fin para la silla						
1	Silla - estructura completa	Lámina de Pino	Corte CNC	Diseño, creación de planos, corte CNC y ensamble	Software de diseño (Inventor) y Cortadora CNC	Pulido de la madera y sellante	
2 - 3	Cojinería	Espuma Cuerina	Máquina de coser	Medición, corte y forrado de la espuma con la tela	Tijeras, metro, máquina de coser	Factura manual	

### Prototipo

El prototipo fue validado con un estudiante del ITM debido a que por tiempos de producción el producto no se pudo desplazar a la institución educativa donde se haría la validación con los estudiantes.

Figura 11

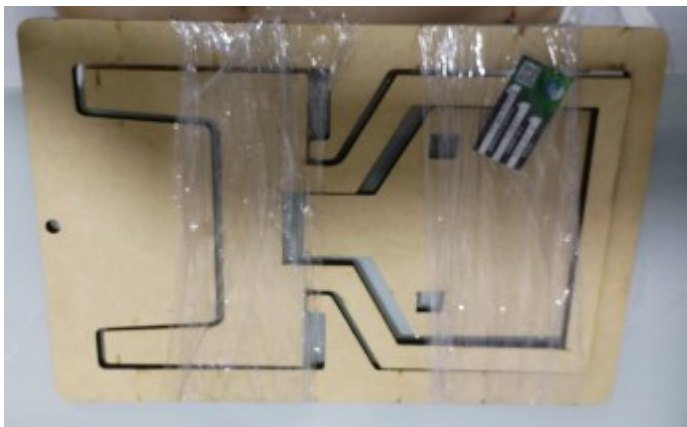




### Validación del prototipo

- El diseño inicial de la silla se hizo con un espesor de 25mm para el prototipo de muestra que será en triplex, pero este calibre ya tiene muy poca comercialización por lo que es complejo de encontrar.
- Antes de hacer el corte del material real se realizó un corte de prueba a escala para verificar que todos los puntos encajaran correctamente. Esta prueba se hizo en MDF de 9mm

Figura 12

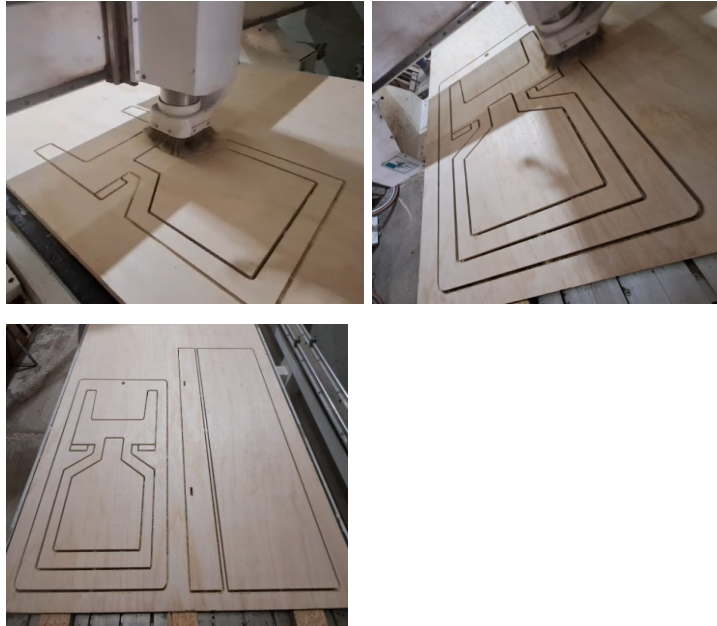


(Se encuentra pendiente cargar la foto de la prueba ensamblada)

- Proceso del corte CNC para silla y superficie del escritorio



Figura 13



- Se realizó el ensamble de la madera y la pintura en carpintería, donde se evidenciaron algunos cruces entre los programas de diseño usados con el momento del ensamblaje, por ejemplo, uno de los inconvenientes fue la unión de los ejes con la madera de la silla. Por último, se tapizaron los cojines de espaldar y asiento y se añadió un velcro que sujeta a los cojines de la madera.

Figura 14






Algunas anotaciones sobre la validación:

- La altura de la silla puede aumentar para que el asiento sea un poco más largo. El prototipo fue realizado en triplex y este tuvo elongaciones en la silla debido al peso, aunque la madera real sería pino que es más sólido


### Ficha técnica

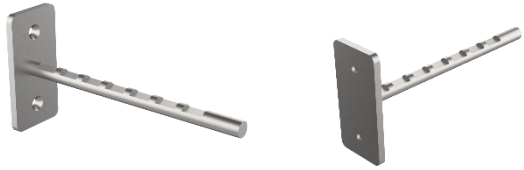
Silla	
	
Producto	Silla escolar
Material	Madera – pino, espuma y cuerina
Dimensiones	760mm x 500mm
Características principales	Plegabilidad
Uso	Silla escolar (sistema)
Colores	Madera blanco – cuerina negro






Acabados	Lisos y redondeados, cuerina texturizada
----------	--

<b>Escritorio</b>	
	
Producto	Escritorio escolar
Material	Madera - pino
Dimensiones	1000mm x 500mm x 768mm
Características principales	Plegabilidad
Uso	Mesa escolar
Colores	Blanco superficie – negro estructura
Acabados	Lisos y redondeados

<b>Perchero silla</b>	
	
Producto	Perchero sillas
Material	Metal
Dimensiones	200mm x 50mm diámetro
Características principales	Soporte para 4 sillas
Uso	Soportes para las sillas en la pared
Colores	Plateado
Acabados	Lisos y redondeados



Perchero escritorio	
	
Producto	Perchero escritorios
Material	Metal
Dimensiones	50mm x 25mm
Características principales	2 dan soporte para 1 mesa
Uso	Soportes para las mesas en la pared
Colores	Plateado
Acabados	Lisos y redondeados

## Presupuesto PRESUPUESTO

### Valor por un sistema

Concepto	Cantidad	Valor unidad	Valor total
Listones de pino 2x1"	3	11900	35700
Triplex 18mm - lámina	1	169900	169900
Bisagras	6	2500	15000
Corte CNC (minutos)	225	400	90000
Pintura 1/4 negra	1	12000	12000
Pintura 1/4 blanca	1	12000	12000
Sellante madera 1/4	1	34900	34900
Deslizadores	6	100	600
Percheros (silla)	1	10000	10000
Percheros (mesa)	2	5000	10000
Tela (cuerina) metro	1	15000	15000
Tornillos	1	10000	10000
Seguros (mesa)	2	2350	4700
		<b>Total</b>	<b>419800</b>

### Valor producción en cantidad



Concepto	Cantidad	Valor unidad	15%	Valor total
Listones de pino 2x1"	3	11900	10.115	30.345
Triplex 18mm - lámina	1	169900	1.614	1.614
Bisagras	6	2500	2.125	12.750
Corte CNC (minutos)	225	400	340	76.500
Pintura 1/4 negra	1	12000	10.200	10.200
Pintura 1/4 blanca	1	12000	10.200	10.200
Sellante madera 1/4	1	34900	31.410	31.410
Deslizadores	6	100	95	570
Percheros (silla)	1	10000	9.000	9.000
Percheros (mesa)	2	5000	4.500	9.000
Tela (cuerina) metro	1	15000	12.750	12.750
Tornillos	1	10000	9.000	9.000
Seguros (mesa)	2	2350	2.115	4.230
		<b>Total</b>		<b>217.569</b>

DIVULGACIÓN

03

## CAPÍTULO 3. DIVULGACIÓN

### Anexo infográfico(s)

#### INFOGRÁFICO

##### Infográfico 1



**Institución Universitaria**  
Preservadora de la cultura

**80**  
Años

Departamento de Diseño

# PINEX

Sistema flexible de mobiliario escolar



LEE EL CÓDIGO QR PARA CONOCER EL SISTEMA ESCOLAR

**SILLA DESPLEGADA:**  
Silla armada y lista para el uso



**PLEGADA:**  
Perfecta para colgar, cuenta con un perchero a la pared con capacidad para 4 sillas



Perchero para 4 sillas







**ESCRITORIO DUAL**

**DESPLEGADO:**  
Superficie de espesa para dos estudiantes cada uno con su silla individual.



Cuenta con percheros a lado y lado para colgar útiles escolares y pertenencias.



Cabe tiene 4 bisagras en la estructura y 2 en la superficie interna para permitir el doblado del escritorio. Así







2 percheros por escritorio

**PINEX-SISTEMA DE MOBILIARIO ESCOLAR**

**Breve descripción del Proyecto**

Es un sistema de mobiliario escolar pensado en la flexibilidad que se puede generar en las aulas, adaptándose a las necesidades lúdicas y académicas del entorno educativo. Su diseño plegable permite ajustar escritorios y sillas de acuerdo a las diferentes dinámicas que se prestan en el aula de clase. Además, su diseño flexible le permite cambiar de posturas y ubicación a los alumnos según las actividades a desarrollar, siendo esto desde clases tradicionales hasta trabajos colaborativos y en superficies como el suelo. Pinex ofrece un entorno saludable, optimizando la experiencia de aprendizaje y el bienestar de los estudiantes.

Ingeniería en Diseño Industrial  
Programa

Trabajo de Grado II  
Curso

Alejandro Villa Ortega  
Docente

Natalia Mejía Bedoya  
Estudiante

### Anexo presentación para sustentación pública.



Presentación sustentación 1

# PINEX

Sistema flexible  
de mobiliario  
escolar

DISEÑO DE SISTEMA DE MOBILIARIO ESCOLAR PARA CONTRIBUIR A LA SALUD FÍSICA Y EL APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CIUDELA NUEVO OCCIDENTE



Natalia A. Mejía Bedoya  
Asesor: Alejandro Villa

## SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

En algunas instituciones educativas de Medellín, como en la I.E. Ciudadela Nuevo Occidente, **se observa una deficiencia ergonómica en el mobiliario escolar** (Icontec-4734), lo que afecta la comodidad y bienestar de los estudiantes. La falta de adecuación del mobiliario y los espacios **genera dolores físicos, problemas de concentración y estrés visual**, debido al uso de **materiales rígidos** como madera y polímeros. Además, los modelos genéricos no se ajustan a las necesidades académicas de los estudiantes, lo que puede **dificultar el aprendizaje y causar problemas de salud** a corto y largo plazo.

## OBJETIVO GENERAL

Diseñar un sistema de mobiliario escolar y accesorios que contribuyan en el cuidado de la salud física, tanto como el aprendizaje de los estudiantes de la Institución Educativa Ciudadela Nuevo Occidente, a partir del diseño ergonómico.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- **Analizar las posiciones y tiempos** regulares en los que permanecen los estudiantes en el desarrollo de las actividades en el aula, para identificar las afectaciones a la salud física y de aprendizaje.
- **Evaluar las necesidades** de los estudiantes en cuanto a ergonomía y disposición de los puestos en el espacio destinado.
- que estos modelos brindan a quienes los usan. **Integrar el diseño de espacios educativos, basados en el bienestar**
- **Desarrollar el prototipo del diseño final**, para validar la factibilidad técnica y productiva de la propuesta.

# PINEX

Pinex es un sistema de mobiliario escolar dual, flexible y plegable que se adapta a las necesidades lúdicas y académicas del aula. Este está compuesto de 5 partes. Su diseño permite ajustar los escritorios y las sillas según las dinámicas de clase, facilitando cambios de postura y ubicación para actividades académicas tanto tradicionales como colaborativas. Además, promueve un entorno saludable, mejorando la experiencia de aprendizaje y el bienestar de los estudiantes.

1 ESCRITORIO



2 TIPOS DE  
PERCHEROS

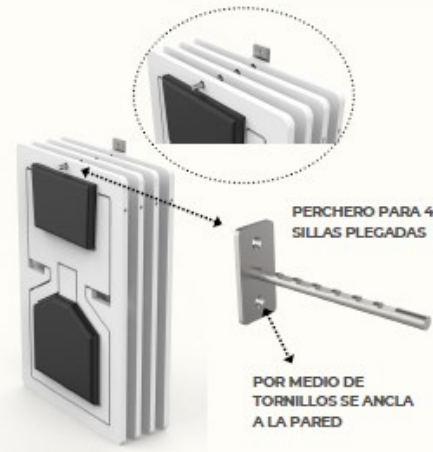


2 SILLAS

# SISTEMA SILLA



COJÍN  
DESPRENDIBLE



PERCHERO PARA 4  
SILLAS PLEGADAS

POR MEDIO DE  
TORNILLOS SE ANCLA  
A LA PARED



## SISTEMA ESCRITORIO



## SISTEMA ESCRITORIO





# FUNCIONAMIENTO

Desplegados



Clases tradicionales

Plegados



Actividades colectivas



INTERACCIÓN USUARIO  
CONTEXTO



Actividades colectivas

Clases tradicionales



## VALIDACIÓN FABRICACIÓN



## VALIDACIÓN USO



# PERSPECTIVAS DE MEJORA



# CONCLUSIONES

## Conclusiones

Las conclusiones de este proyecto se basan en el aporte que se puede hacer como diseñador industrial, a las instituciones educativas y a los estudiantes directamente. Además, se desarrolló un diseño ergonómico, funcional y adaptable a las diferentes dinámicas del aula y de las clases que puede ayudar a mejorar significativamente la experiencia de uso de estudiantes y docentes. El diseño final no solo cumple con las necesidades vistas en el transcurso del proyecto, sino que también promueve el bienestar físico y de aprendizaje en el entorno escolar.

Las recomendaciones en cuanto al producto que se desarrollo en todo el proyecto son: Tener en cuenta el diseño inclusivo, pensándolo desde el punto de en las instituciones educativas hay estudiantes en condición de silla de ruedas, para lo que no aplicaría el sistema dual por espacio. También la resistencia de herrajes, la invisibilidad de estos para no ser afectados por el entorno y el uso. Además, se pensó en el desgaste apresurado que puede generar el plegar y desplegar tanto la silla como el escritorio.

# BIBLIOGRAFÍA

Institución Educativa Ciudadela Nuevo Occidente, (2022). Galería. Flickr <https://www.flickr.com/photos/196426593@N04/albums/72177720303525836/with/52487085459>

Nuñez, M (2016). Ronda. Coroflot. <https://www.coroflot.com/p/1759941>

Lanzi, M. (2019). Mobiliario escolar. Behance. <https://www.behance.net/gallery/77867907/Mobiliario-escolar>

Bidal, M. E. (2017). TAC. Behance. <https://www.behance.net/gallery/76155251/Mobiliario-Escolar-Diseno-Industrial-III-Blanco-2017>

Apruzzese, A. (2019). YON + Höfn. Behance. <https://www.behance.net/gallery/76767725/YON-Hoefn-Classroom-Furniture>

Koli, S. (2023). ADDESK. Behance. <https://www.behance.net/gallery/163803911/ADDESK>

MINISTERIO DE EDUCACIÓN. (2016). Lineamientos estándar para proyectos de dotación educativa. Mineducación [https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-357562\\_recurso\\_2.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-357562_recurso_2.pdf)

Giner, F. (2016). La ergonomía en el mobiliario escolar, clave en el bienestar de los más pequeños. Federico Giner. <https://federicoginer.com/ergonomia-en-el-mobiliario-escolar/>

ICONTEC. (2018). Muebles escolares, silla universitaria. En Tienda Icontec. <https://tienda.icontec.org/gp-muebles-escolares-silla-universitaria-ntc4734-2018.html>

UNESCO. (2006). Manual de apoyo para la adquisición de mobiliario escolar.

UNESCODOC. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000148517>

Migliani, A. (2023). Escuelas del futuro: Cómo el mobiliario influye en el aprendizaje.

ArchDaily. <https://www.archdaily.co/co/938345/escuelas-del-futuro-como-el-mobiliario-influye-en-el-aprendizaje>

# BIBLIOGRAFÍA

World Health Organization. (2018). Health-promoting schools. World Health Organization.

[https://www.who.int/health-topics/health-promoting-schools#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/health-promoting-schools#tab=tab_1)

American Psychological Association. (2023). Ergonomía. Dictionary of Psychology

<https://dictionary.apa.org/ergonomics>

Escuela Colombiana de Rehabilitación. (2009). Ergonomía Cognitiva.

<https://www.ecr.edu.co/ergonomia->

[cognitiva#:~:text=La%20ergonom%C3%ADa%20cognitiva%20es%20un,con%20las%20capacidades%20cognitivas%20de](https://www.ecr.edu.co/ergonomia-cognitiva#:~:text=La%20ergonom%C3%ADa%20cognitiva%20es%20un,con%20las%20capacidades%20cognitivas%20de)

(Márquez, 2009) Márquez, R. (2009). La ergonomía en los ambientes de enseñanza de la educación primaria. Innovación y experiencias educativas.

[https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero\\_17/MARIA%20DEL%20ROSARIO\\_MARQUEZ\\_1.pdf](https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_17/MARIA%20DEL%20ROSARIO_MARQUEZ_1.pdf)

González, E. (2023). Diferencias entre diseño de espacios y diseño de interiores.

ESDESIGN Barcelona. <https://www.esdesignbarcelona.com/actualidad/disen-espacios/diferencias-entre-diseno-de-espacios-y-diseno-de-interiores>

UNESCO. (1999). Guía de diseño de espacios educativos.

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000123168>

HealthyChildren.org. (2018). American Academy of Pediatrics.

<https://www.healthychildren.org/spanish/Paginas/default.aspx>

Vega, M. (2020). Los 8 métodos educativos más utilizados en la educación infantil. IFP

Blog. <https://www.ifp.es/blog/los-8-metodos-educativos-mas-utilizados-en-la-educacion-infantil>

# BIBLIOGRAFÍA

Hotmart. (2023). Metodologías educativas. Hotmart Blog.

<https://hotmart.com/es/blog/metodologias-educativas>

Obinna, F. (2020). Ergonomic assessment and health implications of classroom furniture designs in secondary schools: a case study. Theoretical Issues in Ergonomics Science, volume (22). <https://doi.org/10.1080/1463922X.2020.1753259>

Barret, P. (2015). The impact of classroom design on pupils' learning: Final results of a holistic, multi-level analysis. ScienceDirect.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132315000700>

Oyewole, S. (2010). The ergonomic design of classroom furniture/computer work station for first graders in the elementary school. ScienceDirect.

<https://doi.org/10.1016/j.ergon.2010.02.002>

Castellucci, H. (2016). Evidence for the need to update the Chilean standard for school furniture dimension specifications. ScienceDirect.

<https://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.09.019>


Lackney, J. (2002). School Design: An Architect's View. Coalition of Essential Schools.

<http://essentialschools.org/horace-issues/school-design-an-architects-view/>

Cardellino, P. (2013). The Design of Learning Spaces. Construction Management and Economics. <https://doi.org/10.1080/01446193.2012.757338>

Taifa, I. (2022). A student-centred design approach for reducing musculoskeletal disorders in India through Six Sigma methodology with ergonomics concatenation. ScienceDirect.

<https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105579>



# BIBLIOGRAFÍA

Jebril, T & Cheng, Y. (2021). The architectural strategies of classrooms for intellectually disabled students in primary schools regarding space and environment. ScienceDirect.

<https://doi.org/10.1016/j.asej.2020.09.005>

Arbor, A. (2013). ProQuest - Revista científica.

<https://www.proquest.com/openview/e0c6bf745edcc0b915ea859670c6a362/1?pq-origsite=gscholar&cbl=47536>

Hare, R. & Dillon, R. (2019). The Space: A Guide For Educators. Dr. Robert Dillon.

<https://drrobertdillon.com/books-2/>

Dudek, M. (2008). Schools and Kindergartens. Birkhäuser Architecture.

[https://www.academia.edu/15166360/Schools\\_and\\_Kindergartens](https://www.academia.edu/15166360/Schools_and_Kindergartens)

Doñate, A. (2020). Educación, Psicología y Sociedad. Universitat Oberta de Catalunya.

<https://blogs.uoc.edu/epce/es/peter-barret-diseno-aula-espacio-aprendizaje-rendimiento-academico/>

Coleman, C. (2006). Interior design trends and implications. Academia.edu.

[https://www.academia.edu/1622346/Interior\\_design\\_trends\\_and\\_implications](https://www.academia.edu/1622346/Interior_design_trends_and_implications)

World Health Organization. (2018). Health promoting schools. World Health Organization.

[https://www.who.int/health-topics/health-promoting-schools#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/health-promoting-schools#tab=tab_1)

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (1999).

Guía de diseño de espacios educativos. UNESCO DOC.

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000123168>

# BIBLIOGRAFÍA

Nair, P. (2016). Diseño de espacios educativos. Biblioteca Innovación Educativa.

<https://aprenderapensar.net/wp->

[content/uploads/2016/11/Dise%C3%B1odeespacioseducativos.pdf](https://aprenderapensar.net/wp-content/uploads/2016/11/Dise%C3%B1odeespacioseducativos.pdf)



**CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO DE DEL PROYECTO DE AULA EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL.**

Medellín, 28 de noviembre de 2024

Señores

Departamento de Diseño

ITM

Estimados:

Yo/ Nosotros Natalia Andrea Mejía Bedoya identificada con la cédula N° 1042773341 de Yarumal y \_\_\_\_\_ identificado con la cédula N° \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_, autores del proyecto de aula titulado "DISEÑO DE SISTEMA DE MOBILIARIO ESCOLAR PARA CONTRIBUIR A LA SALUD FÍSICA Y EL APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CIUDADELA NUEVO OCCIDENTE", presentado y aprobado en el semestre 10 como requisito para aprobar la asignatura (código) DIW2104-1 perteneciente al programa de Ingeniería en Diseño Industrial.

Por medio de la presente, autorizamos al Departamento de Diseño del Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín para que, con fines académicos, divulgue y promueva la apropiación social del conocimiento, la producción intelectual de los estudiantes ITM, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en la página Web, de la Biblioteca General y en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio el ITM.
- Permita la consulta, la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en el formato vigente declarado por la institución desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Cordialmente,

NATALIA MEJÍA B.

C.C.1.042.773.341

De: Yarumal

Xxxxx XXXXXX XXXXX

C.C.000.000.000

De: XXXXXX

