

Análisis de las competencias de razonamiento mecánico y las relaciones espaciales en estudiantes universitarios de la carrera de diseño industrial

Analysis of mechanical reasoning competencies and spatial relationships in undergraduate students of the industrial design career

- ¹ Juan Alberto Paredes Chicaiza  <https://orcid.org/0000-0002-7535-9742>
Máster en diseño curricular y evaluación educativa, Máster en gestión del diseño
Facultad de Diseño y Arquitectura, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
juan.paredes@uta.edu.ec
- ² Martín Benancio Monar Naranjo  <https://orcid.org/0000-0001-8180-2432>
Máster en administración de empresas con mención en sistemas integrados de calidad, seguridad y ambiente. Facultad de Diseño y Arquitectura, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
mb.monar@uta.edu.ec
- ³ Edgar Andrés Heredia Gamboa  <https://orcid.org/0000-0002-9650-9594>
Magister en arquitectura, mención en desarrollo urbanístico y ordenamiento territorial.
Facultad de Diseño y Arquitectura, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
ea.heredia@uta.edu.ec
- ⁴ Francis David Gutiérrez Mayorga  <https://orcid.org/0009-0009-5734-406X>
Máster en diseño arquitectónico avanzado. Investigador independiente
frank1995-@hotmail.com



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 21/11/2023

Revisado: 18/12/2023

Aceptado: 15/01/2024

Publicado: 07/02/2024

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v7i1.1.2862>

Cítese:

Paredes Chicaiza, J. A., Monar Naranjo, M. B., Heredia Gamboa, E. A., & Gutiérrez Mayorga, F. D. (2024). Análisis de las competencias de razonamiento mecánico y las relaciones espaciales en estudiantes universitarios de la carrera de diseño industrial. *ConcienciaDigital*, 7(1.1), 28-44. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v7i1.1.2862>



CONCIENCIA DIGITAL, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec



Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras**claves:**

Razonamiento
Mecánico;
Relaciones
Espaciales;
TAD, Diseño
Industrial.

Resumen

Introducción. El campo del Diseño Industrial requiere una amplia gama de habilidades, entre las que destacan el razonamiento mecánico y las relaciones espaciales. El razonamiento mecánico implica entender los elementos y su interacción en sistemas mecánicos, mientras que las relaciones espaciales involucran la capacidad de visualizar y manipular objetos en el espacio. Estas competencias son esenciales para concebir y comunicar ideas de diseño efectivas. La investigación emplea el Test de Aptitudes Diferenciales TAD-5 para identificar áreas de mejora en estas habilidades y proponer estrategias pedagógicas para fortalecerlas en el currículo de Diseño Industrial. Mejorar estas competencias no solo beneficiará a los estudiantes en el abordaje de desafíos de diseño, sino que también contribuirá al crecimiento y excelencia del campo. **Objetivo.** Evaluar y el nivel de desarrollo de las competencias de Razonamiento Mecánico y Relaciones Espaciales en estudiantes de Diseño Industrial, utilizando el Test de Aptitudes Diferenciales TAD-5. **Metodología.** El estudio adopta un enfoque cuantitativo, centrado en la cuantificación de datos recopilados, pero reconoce la necesidad de comprender completamente el fenómeno investigado. Se emplean técnicas de recopilación y análisis de datos numéricos, como estadísticas descriptivas e inferenciales, junto con instrumentos como cuestionarios o pruebas con respuestas numéricas o en escalas de medición. Aunque se privilegia el análisis cuantitativo, para proporcionar un contexto más completo y comprender las experiencias y percepciones de los participantes. La población de estudio comprende 49 alumnos, divididos en 32 estudiantes de primer semestre y 17 estudiantes de octavo semestre, lo que representa tanto el inicio como el final de su formación académica en el contexto del Diseño Industrial. **Resultados.** El propósito de la evaluación realizada en el primer y último semestre de la Carrera de Diseño Industrial es determinar si los estudiantes han adquirido un conjunto mayor de habilidades y destrezas durante su trayectoria académica. Aunque los resultados muestran un desempeño superior en los estudiantes de octavo semestre en comparación con los de primer semestre, la diferencia no es significativa, indicando un avance limitado en el desarrollo de habilidades durante la formación. Se proponen acciones de mejora, incluyendo la repetición de la prueba con un nuevo cuestionario, la participación de más docentes para un mejor

control y ejecución de la prueba, y la mejora del entorno y la calidad de las imágenes utilizadas. Se planea elaborar un plan para fomentar el desarrollo de habilidades en futuros Ingenieros en Diseño Industrial, con acciones a corto, mediano y largo plazo que incluyen la identificación de cursos externos, la revisión de contenidos mínimos de asignaturas y modificaciones en el plan de estudios para adaptarlo a las demandas profesionales actuales.

Conclusión. El estudio resalta la importancia crítica de las competencias de Razonamiento Mecánico y Relaciones Espaciales en el Diseño Industrial, esenciales para la conceptualización, creación y comunicación efectiva de ideas de diseño. La utilización del Test de Aptitudes Diferenciales TAD-5 demostró ser valiosa para evaluar estas competencias en los estudiantes, revelando que no hay una diferencia significativa entre los niveles de competencia de los estudiantes de primer y octavo semestre. Aunque los niveles de competencia son similares, se identifican deficiencias en el Razonamiento Mecánico, indicando la necesidad de ajustes en el contenido curricular y las estrategias pedagógicas del programa de Diseño Industrial para fortalecer estas habilidades mediante enfoques de enseñanza específicos y prácticos. **Área de estudio general:** Diseño Industrial. **Área de estudio específica:** Dibujo técnico

Keywords:

Mechanical Reasoning; Spatial relations; TAD, Industrial Design.

Abstract

Introduction. The field of Industrial Design requires a wide range of skills, among which mechanical reasoning and spatial relationships stand out. Mechanical reasoning involves understanding the elements and their interaction in mechanical systems, while spatial relationships involve the ability to visualize and manipulate objects in space. These competencies are essential for conceiving and communicating effective design ideas. The research employs the TAD-5 Differential Aptitude Test to identify areas of improvement in these skills and propose pedagogical strategies to strengthen them in the Industrial Design curriculum. Improving these competencies will not only benefit students in addressing design challenges, but will also contribute to the growth and excellence of the field. **Objective.** To evaluate and the level of development of the competencies of Mechanical Reasoning and Spatial Relationships in Industrial Design students, using the Differential Aptitude Test TAD-5. **Methodology.** The study adopts

a quantitative approach, focused on the quantification of collected data, but recognizes the need to fully understand the investigated phenomenon. Numerical data collection and analysis techniques are employed, such as descriptive and inferential statistics, together with instruments such as questionnaires or tests with numerical responses or measurement scales. Although quantitative analysis is privileged, in order to provide a more complete context and to understand the experiences and perceptions of the participants. The study population comprises 49 students, divided into 32 first semester students and 17 eighth semester students, representing both the beginning and the end of their academic training in the context of Industrial Design. **Results.** The purpose of the evaluation conducted in the first and last semester of the Industrial Design Career is to determine whether students have acquired a greater set of skills and abilities during their academic career. Although the results show a superior performance in eighth semester students compared to first semester students, the difference is not significant, indicating limited progress in the development of skills during training. Improvement actions are proposed, including repeating the test with a new questionnaire, involving more teachers for better control and execution of the test, and improving the environment and quality of the images used. It is planned to elaborate a plan to foster the development of skills in future Industrial Design Engineers, with short, medium and long term actions that include the identification of external courses, the revision of minimum contents of subjects and modifications in the curriculum to adapt it to the current professional demands. **Conclusion.** The study highlights the critical importance of the competencies of Mechanical Reasoning and Spatial Relationships in Industrial Design, essential for the conceptualization, creation and effective communication of design ideas. The use of the TAD-5 Differential Aptitude Test proved valuable in assessing these competencies in students, revealing that there is no significant difference between the competency levels of first and eighth semester students. Although the proficiency levels are similar, deficiencies are identified in Mechanical Reasoning, indicating the need for adjustments in the curricular content and pedagogical strategies of the Industrial Design program to strengthen these skills through specific and practical teaching approaches. **General area of study:** Industrial Design. **Specific Area of Study:** Technical Drawing

1. Introducción

El campo del Diseño Industrial es un terreno fértil para la creatividad y la innovación, donde los profesionales deben poseer una amplia gama de habilidades para concebir, dar forma y materializar sus ideas en productos funcionales y estéticamente atractivos. Entre estas habilidades, dos aspectos destacan por su relevancia crucial: el razonamiento mecánico y las relaciones espaciales. Estas competencias son fundamentales para permitir a los estudiantes de Diseño Industrial conceptualizar, crear y comunicar sus ideas de diseño de manera efectiva.

El razonamiento mecánico se refiere a un proceso cognitivo de alto nivel mediante el cual una persona puede reconocer los elementos fundamentales de un sistema mecánico y entender su importancia en su funcionamiento, además de inferir cómo interactúan entre sí. El razonamiento mecánico (RM) se refiere a la capacidad de reconocer los elementos de un sistema y comprender cómo interactúan entre sí para que el sistema pueda operar (Injoque-Ricle et al, 2019). Aportes de los autores sobre razonamiento mecánico, memoria de trabajo y velocidad de procesamiento. También el aprendizaje mecánico se define por su enfoque metódico y una alta retención de hechos, en su estudio sobre las estrategias cognitivas de aprendizaje significativo en estudiantes de tres titulaciones de Ingeniería Civil de la Universidad del Bío-Bío (Sanchez et al, 2015).

Injoque-Ricle, (2019) definen el razonamiento mecánico (MR) como la habilidad de reconocer los elementos de un sistema y comprender sus interacciones esenciales para el funcionamiento del sistema. El razonamiento mecánico implica la capacidad de comprender los principios fundamentales de la mecánica y la física, lo que permite a los diseñadores tomar decisiones informadas sobre la estructura y el funcionamiento de los productos que diseñan.

Por otro lado, las relaciones espaciales o la percepción involucran la habilidad de visualizar y manipular objetos tridimensionales en el espacio, lo que es esencial para diseñar productos que se ajusten a las necesidades y expectativas de los usuarios. La Visualización, que se define como la capacidad para modificar, girar, deformar o cambiar la orientación de las representaciones mentales de objetos, constituye el factor preponderante en las aptitudes espaciales. La percepción define como un proceso cognitivo que tiene la capacidad de adquirir, analizar y atribuir significado de manera activa a la información que nuestros sentidos reciben (Fréré Arauz et al, 2021).

Entender estructuras espaciales y complejas puede representar un desafío, especialmente cuando se enfrenta a deformaciones en diferentes situaciones de carga u otros estímulos externos. Esto se vuelve aún más complicado para algunas personas. (Nolasco, 2020).

Para llevar a cabo esta evaluación, hemos empleado el Test de Aptitudes Diferenciales TAD-5, los autores George K. Bennet, Harold G. Seashore y Alexander G. Wesman fueron los creadores originales de esta prueba, el cual fue concebido en 1967 en los Estados Unidos. Su principal objetivo era proporcionar una herramienta científica debidamente estandarizada para evaluar las aptitudes de los estudiantes; posteriormente, este test fue adaptado por segunda vez en España, en 1999, bajo la supervisión de la Sección de Test de Madrid (TEA) (Cortez C.V. (2022) y (Ghio et al, 2022)). Es una herramienta especializada diseñada para medir de manera precisa las aptitudes mecánicas y las relaciones espaciales. El propósito de esta investigación es identificar áreas de mejora en estas competencias y proponer estrategias pedagógicas específicas para fortalecerlas en el currículo académico de la carrera de Diseño Industrial.

El resultado de esta investigación no solo beneficiará a los estudiantes al mejorar su capacidad para abordar desafíos de diseño de manera más eficaz, sino que también contribuirá al crecimiento y la excelencia en el campo del Diseño Industrial al formar profesionales altamente competentes y preparados para enfrentar los retos de la industria. A lo largo de este estudio, exploraremos detenidamente los resultados obtenidos y su implicación en la formación de los futuros ingenieros en Diseño Industrial.

2. Materiales y métodos

Huanca et al, (2023). La investigación cualitativa requiere que reconozcamos una variedad de contextos diferentes para comprender las múltiples perspectivas del fenómeno que estamos investigando. Para lograrlo, no es suficiente utilizar un solo método; más bien, es necesario combinar varios métodos junto con sus respectivas herramientas e instrumentos, teniendo en cuenta tanto sus ventajas como sus limitaciones tomado de (Piza Burgos et al, 2019).

Esto se debe a que se menciona la recopilación y análisis de datos numéricos, la aplicación de estadísticas descriptivas e inferenciales, y la presentación de resultados en términos de cifras y porcentajes. Además, se hace referencia al uso de un cuestionario o prueba con respuestas numéricas o en escalas de medición.

Sin embargo, es importante destacar que, en algunas etapas de la investigación, como la interpretación de resultados, es posible combinar elementos cualitativos para proporcionar un contexto más completo o para comprender las experiencias y percepciones de los participantes. El enfoque cualitativo se centra en la comprensión de los significados subjetivos y en la aprehensión del contexto en el que se desarrolla el fenómeno. (Ortega et al, 2023). Esto permitirá una comprensión más completa de las competencias estudiadas al considerar tanto los datos cuantitativos como los aspectos cualitativos.

La población se refiere al grupo completo de personas que comparten características comunes observables en un lugar y momento específicos, y es en este contexto que se llevará a cabo la investigación. (Moreno, 2021). Como caso de estudio comprende un total de 49 alumnos, 32 estudiantes en su primer semestre, que representan el inicio de su formación académica, y 17 estudiantes en su octavo semestre, que simbolizan el punto final de su trayectoria formativa académica.

Tabla 1.*Datos estudiantiles*

| Objetivo de estudio | Número | Semestre | Porcentaje |
|---------------------|--------|----------|------------|
| Estudiantes | 32 | Primer | 65.31% |
| Estudiantes | 17 | Octavo | 34.69% |
| Total | 49 | | 100% |

Fuente: Información estudiantil. FDA-UTA

Elaborado por: Paredes; Monar; Heredia; Gutiérrez

Para esta investigación se utilizó un método de muestreo no aleatorio deliberado. Esto implicó la subdivisión de la población en grupos más pequeños que compartían similitudes internas en relación con las características de interés en la investigación.

3. Procedimiento

González et al, (2023) la investigación requiere el desarrollo de dos cuestionarios tipo test como instrumentos de recolección de datos. El primero se administró al inicio de la sesión, mientras que el segundo se llevó a cabo al final, después de completar las actividades con las piezas fabricadas en 3D. Esta iniciativa tiene como objetivo abordar las deficiencias en la comprensión de problemas geométricos y el razonamiento visual. Las habilidades que los estudiantes adquieran en este contexto no solo serán significativas para mejorar el desempeño académico en asignaturas relacionadas con la expresión gráfica.

Una vez elegido el Test de Aptitud para el Diseño (DAT-5), Nivel 1, se procedió a analizar y comprender la naturaleza de la evaluación. Este test valora las habilidades en diversas áreas, destacándose por su capacidad de evaluar grupos de destrezas de manera específica. Es posible medir habilidades en razonamiento verbal, numérico, abstracto, mecánico, espacial, ortografía, y rapidez y exactitud perceptiva. La ventaja de este radica en su flexibilidad, ya que no es necesario administrar la prueba en su totalidad para obtener una evaluación del desempeño del alumno. Las pruebas de Aptitudes Diferenciales han sido diseñadas con el objetivo de medir la capacidad de los estudiantes para aprender o

desenvolverse de manera eficiente en áreas particulares y también de profesionales. (León et al, 2022) y (Condori, 2023).

Al examinar la estructura curricular de la Carrera de Diseño Industrial, se identificaron áreas de especial relevancia en términos de habilidades, como el dibujo técnico, modelado I y II, así como materias relacionadas con física, química de la industria, cálculo, matemáticas, materiales y procesos. Considerando esta carga académica y la importancia de la inteligencia espacial, se determinó que el test de razonamiento mecánico es especialmente pertinente para evaluar las habilidades adquiridas por los estudiantes a lo largo de su formación. Sin embargo, también se reconoció la necesidad de evaluar habilidades de razonamiento numérico y abstracto en la formación de futuros profesionales en diseño industrial e ingeniería.

En este contexto, se optó por realizar un primer levantamiento con dos grupos de test: razonamiento mecánico y razonamiento espacial. El razonamiento mecánico consta de 60 preguntas, diseñadas para ser respondidas en un tiempo no mayor a 30 minutos. Las preguntas no implican cálculos complejos ni sistemas mecánicos intrincados, sino que se centran en evaluar la comprensión lógica de los mecanismos básicos y conceptos fundamentales de física y mecánica. Por otro lado, el razonamiento espacial presenta un apartado con 50 preguntas, destinadas a ser contestadas en un tiempo no superior a 25 minutos. Esta sección busca evaluar la habilidad de visualizar y manipular figuras planas mentalmente, rotándolas de acuerdo con las opciones proporcionadas en cada pregunta. Es importante resaltar que este instrumento no requiere conocimientos normativos, de escala o herramientas para su resolución, sino que se centra en el desarrollo de la inteligencia espacial al interpretar la representación de figuras en distintas posiciones.

Cabe destacar que este instrumento es versátil en su aplicación, siendo apto para estudiantes de colegios de niveles superiores, estudiantes universitarios e incluso para entrevistas de trabajo donde se requiere evaluar habilidades específicas relacionadas con el puesto. La evaluación se llevó a cabo siguiendo las indicaciones del test, comenzando con el componente mecánico, seguido de un breve período de descanso de 5 minutos, y luego la administración del componente de razonamiento espacial.

Posteriormente, se tabuló la información recolectada y se calculó las notas porcentuales considerando que el apartado de razonamiento mecánico consta de 60 preguntas, mientras que el de razonamiento espacial cuenta con 50 preguntas. Asimismo, se determinaron valores estadísticos esenciales, tales como el promedio, la mediana, el máximo y el mínimo. Estos datos proporcionaron una visión global del desempeño de los estudiantes en las evaluaciones. El promedio permitió identificar el rendimiento general de los cursos evaluados, mientras que el máximo y el mínimo ayudaron a determinar el nivel académico del estudiante con la puntuación más alta y el nivel en el que un estudiante presentó mayores dificultades en la resolución de estas habilidades, respectivamente.

Tabla 2.

Notas de los estudiantes evaluados por nivel.

| 8vo | | 1er | |
|----------|----------|----------|----------|
| Mecánico | Espacial | Mecánico | Espacial |
| 46% | 68% | 46% | 60% |
| 46% | 88% | 64% | 70% |
| 36% | 70% | 38% | 55% |
| 78% | 53% | 48% | 43% |
| 70% | 83% | 54% | 50% |
| 30% | 38% | 26% | 15% |
| 26% | 48% | 40% | 70% |
| 36% | 63% | 30% | 63% |
| 60% | 70% | 36% | 50% |
| 60% | 78% | 34% | 48% |
| 44% | 53% | 46% | 65% |
| 46% | 55% | 42% | 53% |
| 40% | 58% | 48% | 73% |
| 56% | 60% | 24% | 60% |
| 52% | 58% | 52% | 68% |
| 38% | 78% | 26% | 50% |
| 56% | 63% | 36% | 63% |
| | | 46% | 68% |
| | | 64% | 40% |
| | | 66% | 68% |
| | | 64% | 85% |
| | | 58% | 60% |
| | | 30% | 45% |
| | | 74% | 68% |
| | | 62% | 90% |
| | | 36% | 40% |
| | | 42% | 83% |
| | | 68% | 78% |
| | | 46% | 73% |
| | | 60% | 60% |
| | | 58% | 65% |
| | | 48% | 58% |

Fuente: Información estudiantil. FDA-UTA

Elaborado por: Paredes; Monar; Heredia; Gutiérrez

Tabla 3.

Cálculos estadísticos de las notas evaluadas.

| | 8vo semestre | | 1er semestre | |
|----------|--------------|----------|--------------|----------|
| | Mecánico | Espacial | Mecánico | Espacial |
| Promedio | 48% | 63% | 47% | 60% |
| Media | 46% | 63% | 46% | 61% |
| Máximo | 78% | 88% | 74% | 90% |
| Mínimo | 26% | 38% | 24% | 15% |

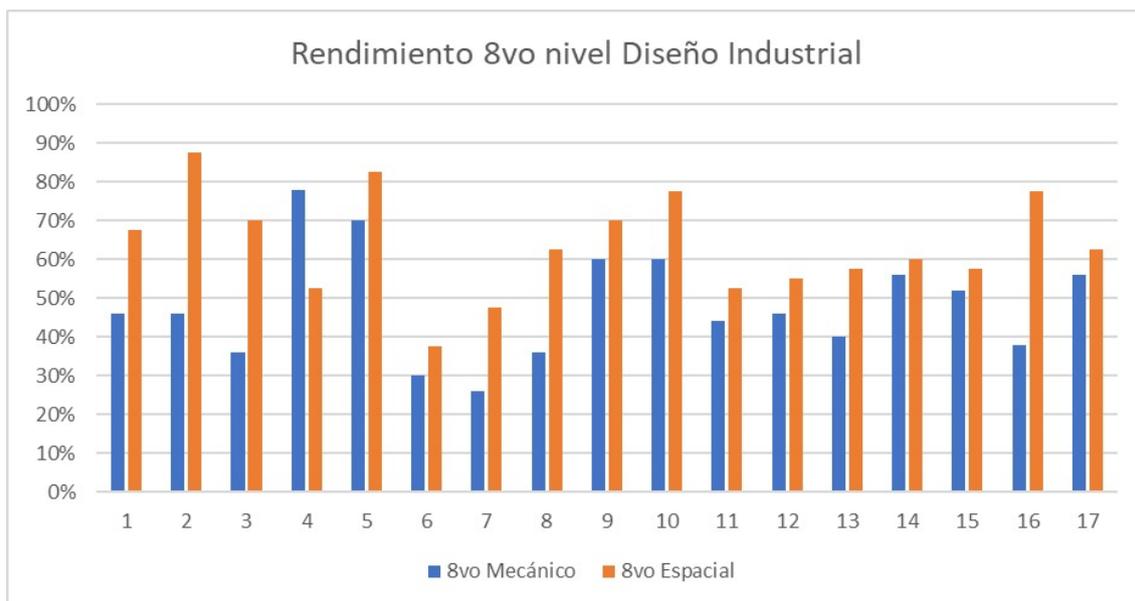
Fuente: Información estudiantil. FDA-UTA

Elaborado por: Paredes; Monar; Heredia; Gutiérrez

En las tablas 2 y 3 se presentan los datos expresados en porcentajes correspondientes a las evaluaciones realizadas, incluyendo información estadística relevante como promedio, mediana, valor máximo y valor mínimo.

Gráfico 1.

Evaluación de estudiantes de Octavo semestre de Diseño Industrial.

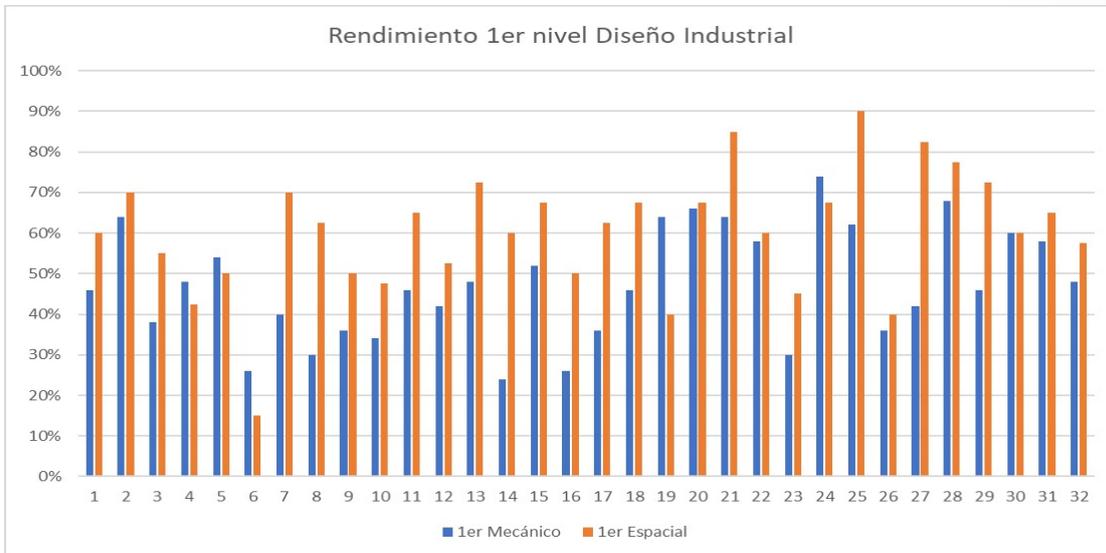


Fuente: Información estudiantil. FDA-UTA

Elaborado por: Paredes; Monar; Heredia; Gutiérrez

Gráfico 2.

Evaluación de estudiantes de Primer Semestre de Diseño Industrial.



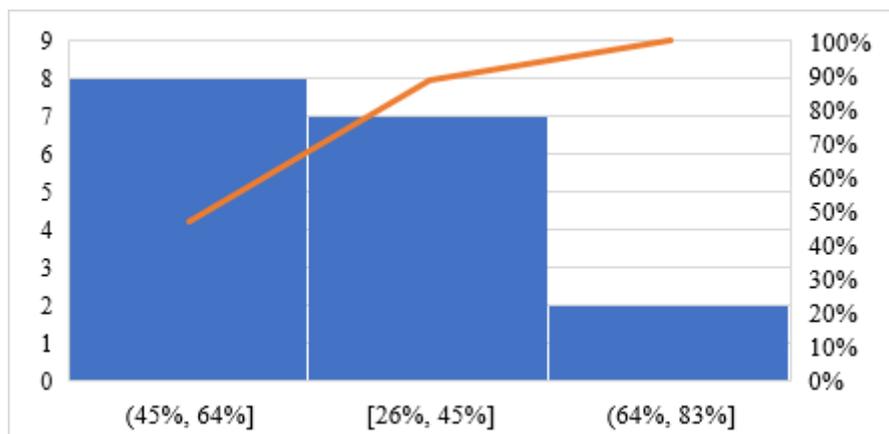
Fuente: Información estudiantil. FDA-UTA

Elaborado por: Paredes; Monar; Heredia; Gutiérrez

Los gráficos 1 y 2 ilustran visualmente el rendimiento de los estudiantes, en color azul referente a la habilidad mecánica y en color naranja la habilidad espacial. En el eje de las “y” especifica el porcentaje de nota y en el eje de las “x” el número de estudiantes evaluados por nivel. Cada barra representa el desempeño de un estudiante en específico en dichas áreas. Para preservar la confidencialidad, los nombres de los estudiantes han sido reemplazados por números identificadores, asegurando así el anonimato de los participantes en este estudio.

Gráfico 3.

Tendencias de notas de estudiantes de octavo semestre, Diseño Industrial.

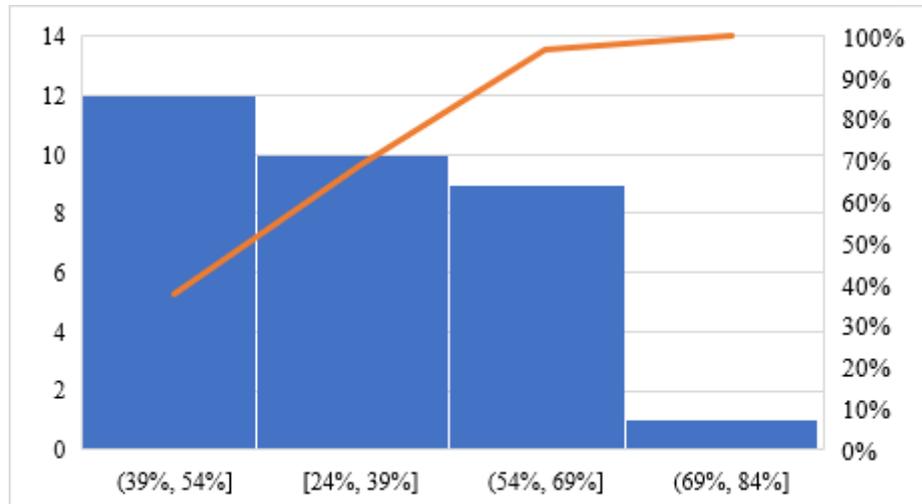


Fuente: Información estudiantil. FDA-UTA

Elaborado por: Paredes; Monar; Heredia; Gutiérrez

Gráfico 4.

Tendencias de notas de estudiantes de primer semestre, Diseño Industrial



Fuente: Información estudiantil. FDA-UTA

Elaborado por: Paredes; Monar; Heredia; Gutiérrez

Se observa una clara diferencia en el rendimiento entre los alumnos en general y los estudiantes destacados en las habilidades mecánicas y espaciales. En el Gráfico 3, se evidencia que el 45% de los alumnos ha obtenido una calificación promedio en la habilidad mecánica, mientras que, en la habilidad espacial, el 64% ha logrado una puntuación similar. Esto sugiere que la mayoría de los estudiantes poseen un desempeño moderado en estas áreas.

Por otro lado, al considerar los mejores alumnos, se observa que solo 2 estudiantes lograron calificaciones más altas, con un 64% y 83% en habilidad mecánica y espacial respectivamente. Esto sugiere que solo un pequeño porcentaje de estudiantes ha demostrado un dominio destacado en estas habilidades específicas.

En el Gráfico 4, se muestra que la mayoría de los estudiantes del nivel inicial de la Carrera presentan un rendimiento medio, con un promedio del 39% en la habilidad mecánica y del 54% en la habilidad espacial. No obstante, un estudiante en particular ha logrado superar incluso a los alumnos del octavo semestre, con una puntuación del 69% y 84% en ambas habilidades, respectivamente. Esto indica un potencial excepcional en ese estudiante en particular, superando incluso a los alumnos más experimentados.

4. Análisis y discusión de resultados

El propósito de la evaluación realizada en el primer y último semestre de la Carrera de Diseño Industrial es determinar, mediante una prueba de habilidades, si los estudiantes han adquirido un mayor conjunto de habilidades y destrezas durante su trayectoria

académica. Se sugiere la aplicación de una evaluación integral, ya que, aunque no todas las habilidades se alineen perfectamente con el perfil profesional específico de los estudiantes, constituyen destrezas complementarias esenciales que todo profesional de cualquier disciplina debe desarrollar a distintos niveles.

Los resultados muestran que los estudiantes de octavo semestre tienen, en promedio, un desempeño superior en comparación con los estudiantes de primer semestre, esta diferencia no es significativa, con una brecha de tan solo 2 puntos porcentuales. Estos 2 puntos no demuestran un avance sustancial en el desarrollo de las habilidades mencionadas durante la formación académica.

Se implementó un código de colores, como se muestra en la tabla 2, para distinguir el rendimiento de los estudiantes en la evaluación. Se utilizó el color verde para representar notas iguales o superiores al 70%, el color naranja para notas entre el 40% y el 69%, considerado un desempeño insatisfactorio, y el color rojo para notas por debajo del 40%. En el caso de la habilidad mecánica, no se alcanzó un promedio superior al 50% en ninguno de los dos niveles. Esta habilidad podría ser desarrollada durante la formación de los estudiantes de primer semestre, pero no se observa el mismo nivel de desarrollo en los estudiantes de semestres finales.

Como equipo de investigación, se propone acciones de mejora que incluye la repetición de la prueba con un nuevo cuestionario y la participación de más docentes para garantizar un control adecuado del tiempo y una ejecución óptima de la prueba. Además, se plantea la mejora del entorno donde se administró la evaluación y la calidad de las imágenes utilizadas en la prueba. Una vez realizada la evaluación en cada nivel de la Carrera de Diseño Industrial, se pretende elaborar un plan que fomente el desarrollo de habilidades en futuros "Ingenieros en Diseño Industrial".

En términos de acciones a corto plazo para los niveles cercanos a la graduación, se contempla la identificación de cursos externos que fortalezcan las habilidades esenciales para un entorno profesional. En un plazo intermedio, se planea revisar los contenidos mínimos de las asignaturas contributivas y evaluar si se están enseñando de acuerdo con el plan de estudios y las evaluaciones de los docentes. A largo plazo, se busca determinar modificaciones en el plan de estudios para adecuar el perfil profesional de la Carrera de Diseño Industrial de la Facultad de Diseño y Arquitectura de la Universidad Técnica de Ambato. Este enfoque busca garantizar una formación acorde a las demandas y tendencias del campo profesional.

5. Conclusiones

- El estudio confirma la importancia crítica de las competencias de Razonamiento Mecánico y Relaciones Espaciales en el campo del Diseño Industrial. Estas

habilidades son fundamentales para que los estudiantes puedan conceptualizar, crear y comunicar efectivamente sus ideas de diseño de productos.

- El uso del Test de Aptitudes Diferenciales TAD-5 demostró ser una herramienta útil para evaluar las competencias mecánicas y espaciales en los estudiantes. Esto proporciona una base objetiva para medir estas habilidades.
- Los resultados revelan que no existe una diferencia significativa en las competencias entre los estudiantes de primer semestre (inicial) y los estudiantes de octavo semestre (final) de la Carrera de Diseño Industrial. La diferencia promedio en los porcentajes fue del 2%, lo que sugiere que la formación no logra un aumento sustancial en estas competencias a lo largo de la carrera.
- A pesar de la similitud en los niveles de competencia, los resultados muestran que hay deficiencias en las competencias de Razonamiento Mecánico, con un porcentaje del 47%. Esto indica que existe margen de mejora en la formación de los estudiantes en este aspecto específico.
- Las deficiencias identificadas en el razonamiento mecánico indican que el programa de Diseño Industrial podría beneficiar de ajustes en el contenido curricular y las estrategias pedagógicas. Es esencial desarrollar métodos de enseñanza específicos que ayuden a fortalecer las habilidades de razonamiento mecánico de los estudiantes, como la resolución de problemas prácticos y proyectos que fomenten una comprensión más profunda de los principios mecánicos

6. Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de interés

7. Declaración de contribución de los autores

Todos los autores contribuyeron significativamente en la elaboración del artículo.

8. Costos de financiamiento

La presente investigación fue financiada en su totalidad con fondos propios de los autores.

9. Referencias bibliográficas

Cáceres Mesa, M., Gómez Meléndez, L., & Zúñiga Rodríguez, M. (2018). El papel del docente en la evaluación del aprendizaje. *Conrado*, 14(63), 196-207.

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442018000300196

Condori Mamani, F. (2023). Relevancia de la orientación profesional. *Revista de Investigación Psicológica*, 95–108. <https://doi.org/10.53287/jhdt6474qo36t>

- Cortez Chávez, C. V. (2022, 2 de Abril). Módulo de atención visual para desarrollar el potencial cognitivo del aprendizaje en universitarios. *Conrado*, 218–229. de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442022000200218&lng=es&tlng=es.
- Freré Arauz, J. S., Véliz Gavilanes, J. P., Sarco Alemán, E. M., & Campoverde Jimenez, K. J. (2023, March 31). La percepción, la cognición y la interactividad. *Revista Científica Mundo de La Investigación y El Conocimiento*, 151–159. [https://doi.org/10.26820/recimundo/6.\(2\).abr.2022.151-159](https://doi.org/10.26820/recimundo/6.(2).abr.2022.151-159)
- Ghio, F. B., Baradacco, M., Batista, W., Garrido, S. J., Azpilicueta, A. E., Moran, V. E., & Cupani, M. (Eds.). (2022). *Aplicación del modelo de Rasch al test de Razonamiento Abstracto del Test de Aptitudes Diferenciales (DAT-T)*. Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento. https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/156382/CONICET_Digital_Nro_ff79a052-bb9c-4ed4-b7f3-1fe6763f2480_B.pdf?sequence=5&isAllowed=y
- Gómez Tone, H., Martín Gutierrez, J., & Valencia Anci, B. (2022, Junio). Entrenamiento Basado en Realidad Aumentada para Mejorar Habilidades Espaciales y Rendimiento Académico en Estudiantes de Ingeniería. *Digital Education Review*, 306–322. <https://revistes.ub.edu/index.php/der/article/view/37528/37902>
- Herrera Mollo, D. M. (2021). Propuesta de intervención para estimular el desarrollo de habilidades cognitivas de pensamiento: razonamiento verbal, numérico, abstracto, mecánico y espacial en estudiantes de 4to de secundaria del CDI BO–523 *Filadelfia*. <http://ddigital.umss.edu.bo:8080/jspui/handle/123456789/21569>
- Huanca Guanca, J. C., & Portal Gallardo, J. A. (2023, 1 de Enero). Análisis de contenido cuantitativo sobre gestión del conocimiento en instituciones de educación superior latinoamericanas. *Actualidades Investigativas En Educación*, 312–343. <https://dx.doi.org/10.15517/aie.v23i1.51513>
- Injoque-Ricle, I., Formoso, J., Calero, A., Caruso, G., Álvarez Drexler, A., & Barreyro, J. P. (2019, 24 de Junio). Razonamiento mecánico, memoria de trabajo y velocidad de procesamiento. *LIBERABIT Revista Peruana de Psicología*, 71–84. <https://dx.doi.org/10.24265/liberabit.2019.v25n1.06>
- León Paredes, J. J., & Zilvetty Torrico, M. A. (2019). *Relación entre niveles de razonamiento abstracto y promedios académicos de estudiantes de la Carrera de Electrónica y Telecomunicaciones de la UMSA [Universidad Mayor San Andrés]*.

<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/22593/TM337.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Moreno Galindo, E. (2021, 21 de Marzo). Metodología de investigación, pautas para hacer Tesis. *Blogger.com*. <https://tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com/2013/08/que-es-la-poblacion.html>
- Nolasco de Almeida Mello, G., & Cabero Almenara, J. (2020, 1 de Enero). Realidad aumentada en la enseñanza de hormigón reforzado: percepción de los alumnos. *Alteridad Revista de Educación*, 12–24.
<https://doi.org/10.17163/alt.v15n1.2020.01>
- Ortega Barba, C. F., Meza Mejía, M. del C., & Cobela Vargas, J. F. (2023, 2 de Mayo). Educar en tiempos extraordinarios. *Revista Andina de Educación*.
<https://doi.org/10.32719/26312816.2022.6.2.3>
- Piza Burgos, N. D., Amaiquema Márquez, F. A., & Beltrán Baquerizo, G. E. (2019, 2 de Diciembre). Métodos y técnicas en la investigación cualitativa. Algunas precisiones necesarias. *Conrado*, 455–459. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442019000500455&lng=es&tlng=pt
- Sánchez Soto, I., Pulgar Neira, J., & Ramírez Díaz, M. H. (2015, Diciembre). Estrategias cognitivas de aprendizaje significativo en estudiantes de tres titulaciones de Ingeniería Civil de la Universidad del Bío-Bío. *Paradigma*, 122–145. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1011-22512015000200007&lng=es&tlng=es.
- Irene, S. G. R. (20 de octubre de 2023). Aprendizaje de razonamiento lógico-espacial mediante el uso de puzles impreso en 3D. 25, 4.
<https://doi.org/10.26754/CINAIC.2023.0045>

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Indexaciones

