

Ambiente Virtual basado en Estilos de Aprendizaje para favorecer el aprendizaje en las clases de Matemáticas

Virtual Environment Based on Learning Styles to Promote Learning in Mathematics Classes

Ambiente Virtual baseado em Estilos de Aprendizagem para favorecer a aprendizagem nas aulas de Matemática

¹Luis Alberto García González*, ORCID: <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0003-0420-8493>

¹Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central.

*Autor para la correspondencia: leo.luis.alberto@gmail.com

Resumen

En esta investigación se implementó un Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA) basado en los estilos de aprendizaje de los estudiantes, con el objetivo de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de Matemática Básica de la carrera de Ingeniería Mecatrónica en la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central. Se determinaron antecedentes históricos del uso de AVA, se sistematizaron fundamentos teóricos y se evaluó el estado del conocimiento matemático de los estudiantes mediante el test de estilos de aprendizaje CHAEA. La propuesta fue validada mediante métodos como el criterio de usuarios, triangulación y estadísticos como la U de Mann-Whitney y la prueba T-Student. Los resultados mostraron una mejora significativa en el rendimiento académico de los estudiantes, evidenciando la efectividad del AVA en la enseñanza de Matemáticas.

Palabras clave: Estilos de aprendizaje; Ambiente Virtual; Enseñanza de la Matemática; Aprendizaje significativo; Razonamiento Cuantitativo.

Resumo

Nesta pesquisa, foi implementado um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) baseado nos estilos de aprendizagem dos estudantes, com o objetivo de melhorar o processo de ensino-aprendizagem na disciplina de Matemática Básica do curso de Engenharia Mecatrônica na Escola Tecnológica Instituto Técnico Central. Foram determinados antecedentes históricos do uso de AVA, sistematizados fundamentos teóricos e avaliado o estado do conhecimento matemático dos estudantes por meio do teste de estilos de aprendizagem CHAEA. A proposta foi validada utilizando métodos como critério de usuários, triangulação e estatísticas como o U de Mann-Whitney e o teste T-Student. Os resultados mostraram uma melhoria significativa no desempenho acadêmico dos estudantes, evidenciando a eficácia do AVA no ensino de Matemática.

Palavras-chave: Estilos de aprendizagem; Ambiente Virtual; Ensino de Matemática; Aprendizagem significativa; Raciocínio Quantitativo.

Abstract

This research implemented a Virtual Learning Environment (VLE) based on students' learning styles to improve the teaching-learning process in the Basic Mathematics course of the Mechatronics Engineering program at the Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central. Historical antecedents of VLE use were determined, theoretical foundations were systematized, and students' mathematical knowledge was assessed using the CHAEA learning styles test. The proposal was validated using methods such as user criteria, triangulation, and statistical tests like the Mann-Whitney U and Student's T-Test. The results showed a significant improvement in students' academic performance, demonstrating the effectiveness of the VLE in teaching Mathematics.

Keywords: Learning styles; Virtual Environment; Mathematics Teaching; Meaningful Learning; Quantitative Reasoning.

Introducción

El proceso de enseñanza-aprendizaje ha evolucionado desde un modelo basado en la transmisión de

conocimientos hacia uno más activo y participativo, centrado en las necesidades individuales de los estudiantes. En el caso de la enseñanza de la Matemática, tradicionalmente se han utilizado métodos rígidos que priorizan la memorización sobre la comprensión.

La concepción del proceso de enseñanza-aprendizaje, basado en la transmisión de conocimientos mediante la observación e imitación del docente, está orientado actualmente a un modelo más activo y participativo por parte de los educandos, atendiendo a sus necesidades individuales y pasando de un aprendizaje pasivo a uno significativo.

En el caso concreto del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, en la mayoría de los casos, ha seguido históricamente un camino de métodos rígidos, basados en aprender de manera sistemática y operar utilizando la memoria como elemento importante en el proceso. Sin embargo, varios autores se han preocupado por estudiar la mejor manera de enseñarla, por ejemplo, (Dólera y Sánchez, 2024) realizan un estudio del uso del método heurístico en la enseñanza de las matemáticas por parte de Pedro Puig Adam, donde sitúan al alumno en el centro de la enseñanza, a partir de sus necesidades y reacciones. En el caso de la enseñanza de la Matemática en la formación de los estudiantes de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, específicamente en la carrera de Ingeniería Mecatrónica, se han evidenciado diferentes problemáticas como la falta de motivación por su estudio, insuficiente nivel de conocimientos, métodos de enseñanza tradicionales y rígidos sin tener en cuenta como aprenden los estudiantes.

(García y Solano, 2020) plantean que existen todavía limitaciones en los sustentos teóricos, así como en las metodologías más adecuadas para la óptima implementación de la tecnología en la en la práctica educativa, especialmente en el área de Matemáticas. El modo en que los estudiantes aprende el tema de funciones representa esencialmente una problemática ya que constituye uno de los conceptos más importantes pues será utilizado por ellos en estudios superiores, así como en su vida laboral.

Por su parte (González y García, 2011) alertaban sobre como la enseñanza experimenta cambios con el transcurso del tiempo, dando importancia a la inclusión de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones reconociendo que constituyen un desafío para la educación pues son una herramienta poderosa para introducir al mundo a los jóvenes, hacer gestión, y mejorar el logro de sus objetivos así como a ser usuarios hábiles e informados, que aprovechen el enorme recurso de aprendizaje, cambio y creatividad que estas tecnologías ofrecen.

Mediante estudios preliminares, donde se aplicaron entrevistas, encuestas, la observación directa, así como la revisión de documentación escolar, se pudo determinar que existe una baja motivación por parte de los estudiantes en cuanto al estudio de la matemática, por considerarla una ciencia “de contenidos

dificiles”; todavía se emplean métodos tradicionales en su enseñanza sin tener en cuenta las características psicológicas y los estilos de aprendizaje de cada estudiante.

La competencia "Razonar cuantitativamente frente a situaciones susceptibles de ser abordadas de manera matemática en contextos laborales, sociales y personales" es fundamental para el éxito en una sociedad cada vez más orientada a la resolución de problemas basada en datos y análisis. Sin embargo, se observa consistentemente un bajo desempeño académico en esta competencia entre los estudiantes. Este problema de investigación se enfoca en la insuficiencia del empleo de recursos didácticos innovadores diseñados para abordar las necesidades individuales de los estudiantes y mejorar su capacidad de razonamiento cuantitativo

¿Por qué es importante abordar este problema?

En el caso del proceso de formación en la carrera Ingeniería Mecatrónica se hace necesario tener en cuenta que la clase actual debe transformar la participación del estudiante en la búsqueda y aplicación del conocimiento desde una posición pasiva hacia una posición activa, es decir, una enseñanza que conduzca al desarrollo, ya que los estudiantes constituyen el futuro laboral del país, y se hace necesaria la adquisición de nuevas competencias y habilidades.

Descripción del Problema:

El problema que se aborda es la falta de un uso adecuado de recursos didácticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Matemática Básica en la formación de la carrera Ingeniería Mecatrónica en la escuela Tecnológica Instituto Técnico Central. Este problema se manifiesta en la falta de herramientas, estrategias y enfoques pedagógicos efectivos para enseñar y aprender conceptos matemáticos que luego se aplicarán en la práctica.

Causas del Problema

A partir del diagnóstico preliminar se determinaron algunas causas.

Poca Motivación de los estudiantes: uno de los factores que contribuyen a la falta de empleo de recursos didácticos es la poca motivación de los estudiantes por el estudio de la matemática. La falta de interés y entusiasmo puede llevar a la desidia en la búsqueda de recursos y estrategias para comprender mejor los conceptos.

Insuficientes conocimientos previos: Algunos estudiantes pueden enfrentar dificultades en la competencia debido a insuficientes conocimientos previos en matemáticas. Esto puede dificultar su capacidad para abordar conceptos más avanzados.

Ambiente Virtual basado en Estilos de Aprendizaje para favorecer el aprendizaje en las clases de Matemáticas/Virtual Environment Based on Learning Styles to Promote Learning in Mathematics Classes/Ambiente Virtual baseado em Estilos de Aprendizagem para favorecer a aprendizagem nas aulas de Matemática

No se considera el estilo de aprendizaje: La falta de consideración de los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes puede llevar a un enfoque único de enseñanza que no se adapta a las necesidades individuales, lo cual limita la efectividad de los recursos didácticos utilizados.

Insuficiente uso de recursos tecnológicos: En la era digital, el uso de recursos tecnológicos es esencial para una educación virtual de calidad. La falta de inversión en tecnología educativa y la capacitación insuficiente en su uso contribuyen al problema.

Efectos del Problema:

Bajo rendimiento académico: Uno de los efectos más notables es el bajo rendimiento académico por parte de los estudiantes. La falta de recursos didácticos efectivos dificulta su comprensión de los conceptos, lo que se refleja en sus calificaciones.

Aumento de la deserción: Los estudiantes que enfrentan dificultades persistentes en el aprendizaje de funciones pueden sentirse desmotivados y, en última instancia, abandonar sus estudios. Esto contribuye al aumento de la deserción en el programa de formación.

Poca motivación de los profesores: la falta de resultados positivos en el aprendizaje también afecta la motivación de los profesores.

Soluciones potenciales:

Diseño de recursos didácticos interactivos: desarrollar recursos didácticos interactivos y adaptados a diferentes estilos de aprendizaje para aumentar el compromiso y la comprensión de los estudiantes.

Formación en tecnología educativa: capacitar a profesores en el uso efectivo de tecnología educativa y promover la integración de herramientas digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Evaluación del estilo de aprendizaje: realizar evaluaciones del estilo de aprendizaje de los estudiantes para adaptar la enseñanza a sus necesidades individuales.

Materiales y métodos

Se implementó un diseño cuasi-experimental, dado que el grupo de estudio estaba predefinido dentro de la institución, por tanto, se utilizó un diseño de grupo de control no equivalente.

Variables

Variables independientes: Ambientes Virtuales de Aprendizaje y Estilos de Aprendizaje

Variable dependiente: Aprendizaje del tema de funciones

Métodos del nivel empírico:

Observación: Se utilizó para describir y explicar el comportamiento de los sujetos estudiados, entender sus conductas, motivaciones y reacciones ante la implementación de la propuesta.

Criterio de usuarios: Se empleará para evaluar la interacción con el Ambiente Virtual de Aprendizaje, y la eficacia de la propuesta.

Métodos del nivel teórico:

Análisis y síntesis: Se llevó a cabo para resumir los aspectos más relevantes de la bibliografía relacionada con el problema investigado, abarcando pedagogía, psicología, proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, uso de AVA en dicho proceso y la relación de los estilos de aprendizaje con la adquisición de conocimientos.

Enfoque histórico y lógico: Se utilizó para explorar los antecedentes y tendencias actuales del objeto de estudio, proporcionando las bases teóricas que respaldan la investigación y exponiendo de manera lógica la esencia, necesidad y regularidades del comportamiento en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, la implementación de AVA y los estilos de aprendizaje en la educación.

Método inductivo-deductivo: Facilitó el establecimiento de relaciones entre el uso de AVA en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática y los estilos de aprendizaje, lo que conducirá a conclusiones teóricas sobre el tema de estudio y a la formulación de la propuesta.

Modelación: Para desarrollar la metodología que involucra el uso de AVA en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática y su relación con los estilos de aprendizaje, así como la creación de los diferentes Objetos Virtuales de Aprendizaje que formarán parte de la propuesta.

Triangulación de Métodos: Para contrastar los diversos métodos utilizados, lo que contribuirá a minimizar la subjetividad y brindará mayor confiabilidad a la investigación.

Métodos del nivel matemático y estadístico:

Estadística descriptiva: Para recopilar, analizar, clasificar, graficar y describir las propiedades de los datos obtenidos a través de los métodos y técnicas del nivel empírico.

Estadística Inferencial: Para obtener conclusiones a partir del procesamiento de la información recopilada a través de los estudios de diferentes muestras.

Instrumentos

Entrevistas: A docentes y estudiantes para conocer detalles relacionados con su tiempo de estudio, apoyo recibido y hábitos de estudio.

Encuestas: A estudiantes para medir el nivel de satisfacción con la propuesta educativa implementada.

Ambiente Virtual basado en Estilos de Aprendizaje para favorecer el aprendizaje en las clases de Matemáticas/Virtual Environment Based on Learning Styles to Promote Learning in Mathematics Classes/Ambiente Virtual baseado em Estilos de Aprendizagem para favorecer a aprendizagem nas aulas de Matemática

COda: Se utilizó para evaluar la calidad pedagógica y tecnológica de los Objetos Virtuales de Aprendizaje integrados en el Ambiente Virtual

Pruebas pedagógicas: Se aplicó pruebas de diagnóstico y al final del curso para evaluar el cumplimiento de los objetivos propuestos.

Estudio documental: Se llevó a cabo para sistematizar los contenidos presentes en los planes de estudio de Matemática en el segundo semestre, las pautas metodológicas y su relación con el uso de las TIC y los estilos de aprendizaje.

Test de Honey-Alonso: Se utilizó para determinar los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes.

Prueba T-Student: Se empleó para comparar las medias de los resultados de la medición en variables cuantitativas y probar su significancia.

Etapas y Procedimientos

Fase Inicial: Se realizó un estudio exhaustivo de las propuestas existentes en las bases científicas relacionadas con el uso de AVA en la enseñanza de la Matemática.

Fase de Diagnóstico: Se establecieron las características básicas de la población de estudio, incluyendo su nivel de conocimiento en Matemática y sus estilos de aprendizaje predominantes. Esto se logró mediante la aplicación de encuestas y entrevistas tanto a instructores como estudiantes.

Fase de Diseño: Se desarrollaron los Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA y OVI), el Ambiente Virtual de Aprendizaje.

Fase de Desarrollo: Se procedió a la creación y desarrollo de los OVAs, OVI y AVA.

Fase de Implementación: Se implementó el AVA en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática.

Fase de Validación: Se llevó a cabo la validación de la propuesta mediante la aplicación de los métodos y técnicas previamente descritos.

Resultados y discusión

Se dividió el ambiente virtual en cuatro grupos, según los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes. El reto consistía en proponerle a cada grupo tareas acordes a su estilo cumpliendo con las competencias y resultados de aprendizaje establecidos en el currículo.

El estilo de aprendizaje predominante entre los estudiantes fue el pragmático, lo que sugiere que el diseño del AVA debe adaptarse a las preferencias de este grupo. Estos hallazgos coinciden con estudios previos,

como el de Anido y Craveri (2006), que destacan la importancia de adaptar las herramientas tecnológicas a los estilos de aprendizaje de los estudiantes.

A modo de ejemplo, se muestra a continuación cuatro problemas diferentes aplicados en cada ambiente virtual según el estilo de los estudiantes:

1. Problema para el estilo de aprendizaje Activo
Características del estilo Activo: Los estudiantes activos prefieren actividades dinámicas, prácticas y en equipo. Disfrutan de la experimentación y la resolución de problemas en tiempo real.

Problema:

Un grupo de estudiantes de Ingeniería Mecatrónica está diseñando un sistema de automatización para una fábrica. Necesitan calcular cuántos sensores y actuadores deben instalar para monitorear y controlar 120 puntos críticos en la línea de producción. Cada sensor puede monitorear 6 puntos, y cada actuador puede controlar 4 puntos. El sistema tiene capacidad para un máximo de 20 dispositivos en total.

- a) ¿Cuántos sensores y actuadores deben instalar para cubrir todos los puntos críticos sin exceder el límite de dispositivos?
- b) Si el costo de un sensor es 50.000 y de un actuador es 40.000, ¿cuál es la combinación más económica que pueden elegir?

Objetivo: Aplicar la experimentación y el trabajo en equipo, ya que los estudiantes deben probar diferentes combinaciones de sensores y actuadores para encontrar la solución óptima.

2. Problema para el estilo de aprendizaje Reflexivo
Características del estilo Reflexivo: Los estudiantes reflexivos prefieren analizar detenidamente la información, trabajar de manera individual y tomar decisiones basadas en la reflexión.

Problema:

Un estudiante de Ingeniería Mecatrónica está diseñando un sistema de control para un brazo robótico. El sistema debe procesar 120 señales por segundo, pero tiene la capacidad de manejar hasta 200 señales por segundo. Cada señal procesada genera un beneficio de \$12,000, pero también tiene un costo de procesamiento que varía dependiendo de la cantidad de señales:

- a) Si se procesan hasta 150 señales, el costo por señal es de \$8,000.
- b) Si se procesan más de 150 señales, el costo por señal se reduce a \$7,500 debido a optimizaciones en el sistema.

Ambiente Virtual basado en Estilos de Aprendizaje para favorecer el aprendizaje en las clases de Matemáticas/Virtual Environment Based on Learning Styles to Promote Learning in Mathematics Classes/Ambiente Virtual baseado em Estilos de Aprendizagem para favorecer a aprendizagem nas aulas de Matemática

Objetivo: Analizar detalladamente los costos y beneficios, lo que permite a los estudiantes reflexionar sobre las decisiones más adecuadas.

3. Problema para el estilo de aprendizaje Teórico

Características del estilo Teórico: Los estudiantes teóricos prefieren trabajar con conceptos abstractos, modelos matemáticos y teorías. Disfrutan de la lógica y la estructura.

Problema:

Un estudiante de Ingeniería Mecatrónica está diseñando un sistema de control de temperatura para un horno industrial. El sistema debe mantener la temperatura en 4 zonas diferentes del horno, cada una con un consumo de energía distinto:

- Zona 1: 120 kW por hora.
- Zona 2: 90 kW por hora.
- Zona 3: 150 kW por hora.
- Zona 4: 80 kW por hora.

El sistema tiene una capacidad máxima de 400 kW por hora. El estudiante debe programar el sistema para que regule las zonas en un orden que no exceda la capacidad del sistema.

- a) ¿En qué orden debe regular las zonas para optimizar el uso de energía?
- b) ¿Cuántos kw sobrarán en el sistema después de regular todas las zonas?

Objetivo: Aplicar conceptos matemáticos abstractos, como la optimización y la programación, lo que es ideal para los estudiantes teóricos.

4. Problema para el estilo de aprendizaje Pragmático

Características del estilo Pragmático: Los estudiantes pragmáticos prefieren problemas prácticos y realistas, con aplicaciones directas en su vida cotidiana o laboral.

Problema:

Un grupo de estudiantes de Ingeniería Mecatrónica está diseñando un sistema de reciclaje automatizado para una planta industrial. Han recolectado tres tipos de materiales: plástico, metal y vidrio. Cada material tiene un valor de reciclaje diferente:

- Plástico: \$500 por kilo.
- Metal: \$800 por kilo.
- Vidrio: \$300 por kilo.

En total, recolectaron 50 kilos de plástico, 30 kilos de metal y 20 kilos de vidrio.

- a) ¿Cuánto dinero obtendrán por reciclar todos los materiales?
- b) Si deciden invertir el 30% de las ganancias en mejorar el sistema de reciclaje, ¿cuánto dinero destinarán a esta compra?

Objetivo: Aplicar en un contexto industrial los conocimientos adquiridos, lo que lo hace ideal para los estudiantes pragmáticos.

Estos 4 problemas están diseñados para cubrir los diferentes estilos de aprendizaje según Honey-Alonso, pero todos tributan a la misma competencia: "Razonar Cuantitativamente". Cada problema se enfoca en una situación realista y contextualizada, lo que permite a los estudiantes aplicar sus conocimientos matemáticos en escenarios prácticos y significativos.

Los resultados mostraron que el AVA tuvo un impacto positivo en el rendimiento académico de los estudiantes. La prueba T-Student reveló una diferencia significativa entre los resultados iniciales y finales, con un valor de $t = 9.71$ ($p < 0.05$). Además, el criterio de usuarios mostró un alto nivel de satisfacción con la propuesta, con una media de 4.28 en una escala de 5 puntos. En la tabla1 puede apreciarse con mas detalles los resultados planteados.

Tabla 1. Resultados Prueba T.

	Resultado Final	Resultado Inicial
Media	89,05789474	72,77894737
Varianza	32,4325731	91,7128655
Observaciones	19	19
Coefficiente de correlación de Pearson	0,648908852	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	18	
Estadístico t	9,713573416	
P(T<=t) una cola	0,000000007	
Valor crítico de t (una cola)	1,734063607	
P(T<=t) dos colas	0,00	
Valor crítico de t (dos colas)	2,10092204	

La implementación de un ambiente virtual único que integraba los cuatro estilos de aprendizaje (activo, reflexivo, teórico y pragmático) tuvo un impacto significativo en la motivación de los estudiantes. Al ofrecer actividades personalizadas y contextualizadas en su carrera de Ingeniería Mecatrónica, los

estudiantes mostraron un mayor interés y compromiso con la asignatura de Matemática Básica. La posibilidad de elegir entre diferentes tipos de problemas, adaptados a sus preferencias individuales, les permitió sentirse más identificados con el proceso de aprendizaje. Además, la retroalimentación inmediata y los elementos de gamificación incentivaron su participación y esfuerzo, convirtiendo el aprendizaje en una experiencia más atractiva y dinámica. Como resultado, los estudiantes no solo mejoraron su rendimiento académico, sino que también desarrollaron una actitud más positiva hacia la Matemática, viéndola como una herramienta útil y aplicable en su vida profesional.

Conclusiones

La implementación del Ambiente Virtual demostró ser efectiva para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes en la asignatura de Matemática Básica teniendo en cuenta el estilo de aprendizaje predominante en cada uno de ellos. Los resultados respaldan la importancia de adaptar los recursos didácticos a los estilos de aprendizaje y de integrar herramientas tecnológicas en el proceso educativo. Se recomienda continuar investigando en esta línea, explorando el impacto de los AVA en otras competencias y contextos educativos.

Referencias

- Craveri, A. M., y Anido, M. (2014). El aprendizaje de matemática con herramienta computacional en el marco de la teoría de los estilos de aprendizaje. *Revista De Estilos De Aprendizaje*, 2 <https://revistaestilosdeaprendizaje.com/article/view/879>
- Dólera Almada, J., y Sánchez-Jiménez, E. (2024). Pedro Puig Adam y el método heurístico en la enseñanza de las matemáticas en España. *El Futuro Del Pasado*, 15, 703–723. <https://doi.org/10.14201/fdp.31159>
- García, L. A., y Solano, A. (2020). Enseñanza de la Matemática mediada por la tecnología. *EduSol*, 20(70), 84-99. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S172980912020000100084&script=sci_arttext&tlng=en
- González Polo, M., y González, L. A. (2012). Procedimientos didácticos para la dirección de un aprendizaje desarrollador. *EduSol*, 12, 71-82. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5822854>

Conflicto de interés:

El autor declara que no existe conflicto de intereses.