



La influencia de los espacios de aprendizaje en el desarrollo cognitivo en los estudiantes del área de matemáticas

The influence of learning spaces on cognitive development in students in the area of mathematics

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14511402>

AUTORES:

Glenda Intriago Alcívar^{1*}

Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador

<https://orcid.org/0000-0002-1237-2069>

gintriago@utb.edu.ec

Augusto Franklin Mendiburu Rojas²

Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador

<https://orcid.org/0000-0002-2650-216X>

amendiburur@utb.edu.ec

Erick Daniel Valverde Carvajal³

Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador

<https://orcid.org/0009-0005-3028-7895>

evalverdeca@fcs.utb.edu.ec

Arlet Mercedes Zoller Rivas⁴

Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador

<https://orcid.org/0009-0008-7303-892X>

azoller@fcjse.utb.edu.ec

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: gintriago@utb.edu.ec

Fecha de recepción: 10 / 09 / 2024

Fecha de aceptación: 13 / 12 / 2024

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la forma en que los espacios de aprendizaje influyen en el desarrollo cognitivo en los estudiantes del área de matemáticas.



La metodología fue de enfoque mixto sobre el rol que juegan los espacios de aprendizaje frente al desarrollo cognitivo en estudiantes de matemáticas, estos estudios mixtos combinan enfoques cuantitativos y cualitativos para ofrecer una perspectiva más completa del fenómeno estudiado, se realizó un análisis descriptivo, correlacional y explicativo, donde la población de estudio fueron 85 estudiantes de 9° y 10° grado de educación básica de la unidad educativa Clemente Baquerizo, aplicándose un cuestionario con Alfa de Cronbach de 0,862 lo que refiere un pertinente instrumento. Los resultados muestran que los estudiantes están incómodos al recibir clases en mobiliarios modulares inadecuados (72,94%), asimismo, perciben que hay una actitud desinteresada por parte del profesor para brindar la misma oportunidad participativa en clases (74,12%), también manifiestan que el profesor no motiva a trabajar en equipos para el desarrollo de los deberes asignados en clases (42,35%) y finalmente los estudiantes manifiestan que el profesor no hace uso de programas virtuales para orientar a la resolución de problemas en matemáticas (61,18%). Se concluye que es necesario que se propicien adecuados espacios de aprendizaje con el fin de mejorar los procesos de desarrollo cognitivo, la correlación obtenida fue de $Rho = 0,878$ lo que establece una alta relación entre las variables y que el comportamiento del desarrollo cognitivo es explicado en un 77,10% por los espacios de aprendizaje.

Palabras clave: *Espacios de aprendizaje, desarrollo cognitivo, estudiantes, matemáticas, educación básica.*

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the way in which learning spaces influence cognitive development in students in the area of mathematics. The methodology was a mixed approach on the role that learning spaces play in cognitive development in mathematics students. These mixed studies combine quantitative and qualitative approaches to offer a more complete perspective of the phenomenon studied. A descriptive, correlational and explanatory, where the study population was 85 students of 9th and 10th grade of basic education of the Clemente Baquerizo educational unit, applying a questionnaire with Cronbach's Alpha of 0.862, which refers to a relevant instrument. The results show that students are uncomfortable receiving classes in inadequate modular furniture (72.94%), likewise, they perceive that there is a disinterested attitude on the part of the teacher to



provide the same participatory opportunity in classes (74.12%), also state that the teacher does not motivate them to work in teams to develop the homework assigned in classes (42.35%) and finally the students state that the teacher does not use virtual programs to guide the resolution of problems in mathematics (61.18%). It is concluded that it is necessary to provide adequate learning spaces in order to improve cognitive development processes, the correlation obtained was $Rho = 0.878$, which establishes a high relationship between the variables and that the behavior of cognitive development is explained in 77.10% for learning spaces.

Keywords: *Learning spaces, cognitive development, students, mathematics, basic education.*

INTRODUCCIÓN

La educación en matemáticas en las escuelas de Ecuador enfrenta múltiples desafíos que impactan directamente en el desarrollo cognitivo de los estudiantes. Uno de los factores clave que influye en el rendimiento académico y la comprensión profunda de las matemáticas es el entorno de aprendizaje. Los espacios de aprendizaje, tanto físicos como virtuales, juegan un rol crucial en la estimulación y desarrollo de habilidades cognitivas en los estudiantes.

Los ambientes de aprendizaje adecuados ayudan a fomentar la motivación, la concentración y el compromiso de los estudiantes. En Ecuador, muchas escuelas enfrentan limitaciones en infraestructura, lo que se traduce en superpobladas, falta de recursos tecnológicos y espacios inadecuados para la enseñanza interactiva y colaborativa. Estos factores dificultan la capacidad de los estudiantes para absorber y aplicar conceptos matemáticos complejos.

En el contexto ecuatoriano, más específicamente en las escuelas del Cantón Babahoyo, es fundamental considerar la reestructuración y optimización de los espacios de aprendizaje para crear un ambiente que favorezca el desarrollo cognitivo, el cual ha devenido a menos, sobre todo en el área de matemáticas que mostraron unos indicadores en las Pruebas PISA que se tomó en el año 2017 en el cual quedamos en último lugar, evidenciando que, existe una necesidad urgente de inversión en la infraestructura educativa y en la capacitación docente para maximizar el potencial cognitivo de los estudiantes de matemáticas en Ecuador. El objetivo del estudio fue determinar la forma en que los espacios de aprendizaje influyen en el desarrollo cognitivo en los estudiantes del área de matemáticas.



Espacios de aprendizaje

Los espacios de aprendizaje pueden dividirse en físicos que son entornos diseñados específicamente para facilitar la enseñanza y el aprendizaje. Estos espacios incluyen aulas, laboratorios, bibliotecas y otros lugares físicos donde se llevan a cabo actividades educativas. La disposición del mobiliario, la iluminación, la acústica y los recursos tecnológicos en estos espacios juegan un papel crucial en la mejora de la interacción y el rendimiento de los estudiantes (Oblinger, 2006). Mientras que los espacios virtuales de aprendizaje son entornos digitales que permiten a los estudiantes acceder a recursos educativos, interactuar con sus compañeros y profesores, y participar en actividades de aprendizaje en línea. Estos espacios pueden incluir plataformas de gestión de aprendizaje (LMS), aulas virtuales, foros de discusión, y otros recursos en línea que facilitan el aprendizaje colaborativo y autónomo (Garrison y Vaughan, 2008).

Según Khamitova (2023) expone la importancia de identificar las tendencias y temas de investigación sobre espacios de aprendizaje innovadores en la educación superior y definir el concepto de espacio de aprendizaje innovador que muestran una visión general. El análisis finaliza con retos y consejos para incorporar espacios de aprendizaje innovadores en la enseñanza y el aprendizaje en el campus. Por su parte Hughes y Morrison (2020) se centran en los entornos creativos innovadores que pueden mejorar la enseñanza y el aprendizaje. Los resultados muestran cómo el entorno físico influye en la educación. Este estudio es importante ya que cada vez más escuelas en Ontario incorporan espacios creativos para fomentar habilidades y competencias globales en los estudiantes, como el pensamiento crítico, la innovación, la creatividad, el aprendizaje autónomo, la colaboración, la comunicación y la ciudadanía.

D1. Flexibilidad y Adaptabilidad

Los espacios de aprendizaje deben ser flexibles y adaptables para satisfacer las necesidades diversas y cambiantes de los estudiantes y las actividades pedagógicas, estas incluyen:

Mobiliario Modular: Mesas y sillas móviles que permiten configuraciones diversas para trabajo individual, en parejas o en grupos. Este mobiliario facilita la reconfiguración rápida del espacio para adaptarse a diferentes actividades.



De acuerdo con Kariippanon et al. (2019) refieren comparar el comportamiento de adolescentes en aulas convencionales y flexibles para analizar el efecto del espacio y enfoque pedagógico en su conducta. Los métodos de instrucción fueron registrados en ambas situaciones. En aulas tradicionales, el maestro dirigía la instrucción; en entornos flexibles, se centraba en el estudiante. Descubrimientos revelaron que entornos de aprendizaje diversos y flexibles, junto con enfoques centrados en el estudiante, aumentaron la interacción, colaboración y compromiso con el contenido en el aula por un período considerable. Mientras que Attai et al. (2021) enfatizan la necesidad de optimizar espacio y mejorar dinámica en aulas con mobiliario flexible. Estudio con dos grupos en primaria: uno con mobiliario adaptable y formación docente, otro con mobiliario convencional. Durante la observación, se siguieron tres estudiantes de cada aula, evaluando el efecto de muebles flexibles en la satisfacción y el aprendizaje de los alumnos. Los muebles flexibles mostraron favorecer la autonomía y ser útiles como herramientas de enseñanza en educación primaria.

Zonas de Aprendizaje Diferenciadas: Áreas específicas para actividades diversas como trabajo colaborativo, aprendizaje silencioso, presentaciones y actividades prácticas. Cada zona debe estar equipada con los recursos necesarios para apoyar la actividad prevista.

Al respecto, Luxor (2023) refiere que, en el panorama educativo actual, los métodos de enseñanza tradicionales están siendo reemplazados gradualmente por enfoques más atractivos y centrados en el alumno. Se analizó el concepto de aprendizaje activo, sus ventajas, así como la forma en que las instituciones educativas pueden establecer entornos de aprendizaje interactivos y flexibles mediante el uso de soluciones en mobiliario adaptable. Por su lado Cadigan (2020) explica que, para el acomodo flexible de las aulas, resulta esencial contar con estaciones de trabajo compactas y totalmente móviles. Los escritorios para estudiantes con sillas incorporadas ofrecen una solución eficaz para reestructurar rápidamente el espacio en un entorno educativo dinámico. Con ruedas giratorias, se simplifica el movimiento de estas estaciones de trabajo a las ubicaciones requeridas por los estudiantes y su diseño que ahorra espacio evita que obstruyan o invadan el valioso espacio del piso.



Tecnología Integrada: Herramientas tecnológicas móviles y fácilmente accesibles, como pizarras interactivas, proyectores, y dispositivos personales (tabletas, laptops) que permiten a los estudiantes acceder a recursos digitales y colaborar en tiempo real.

Según Luxor (2023) la inclusión de tecnología en la educación ha sido crucial hace poco, especialmente con la proliferación de tabletas y Chromebooks en las aulas, presentando un desafío para los educadores en su uso efectivo. Para garantizar la preparación futura de la institución escolar y el uso duradero de los muebles, es clave seleccionar mobiliario adaptable a los avances tecnológicos. Incorporar estaciones de carga modulares en escuelas beneficia el almacenamiento y protección de dispositivos. Asimismo, Whenham (2020) precisa disponer de un amplio espacio para visualizar eficazmente sus ideas y proyectos. Una opción sencilla es colocar notas adhesivas y papel gráfico en las paredes para organizar, o convertir las mesas en pizarrones de borrado en seco con pintura especial. Para una solución más avanzada, se sugiere el uso de pizarrones digitales en línea y otras herramientas colaborativas accesibles desde cualquier lugar a través de la nube, adaptadas a las necesidades diarias de los estudiantes.

D2. Entorno Estimulante y Motivador

Un entorno de aprendizaje debe ser estimulante y motivador, diseñado para inspirar y mantener el interés de los estudiantes.

Diseño Estético y Funcional: Uso de colores, iluminación natural y artificial adecuada, y decoración que crea un ambiente agradable y acogedor. El diseño debe facilitar la concentración y reducir las distracciones.

De acuerdo con Barton (2023) manifiesta la influencia de los entornos educativos en la adquisición de conocimientos ha sido investigada, destacando el impacto positivo del diseño visual. Es esencial considerar el entorno físico y las interacciones respetuosas en el aprendizaje. Enfoques educativos alternativos como los de Steiner, Reggio Emilia y Forest Schools resaltan la importancia del entorno físico. La importancia de métodos creativos y basados en investigaciones en la interacción con otros es frecuentemente enfatizada en estas filosofías educativas. La belleza y el arte son clave para conectar significativamente; se explorará la atención plena y el pensamiento para integrar en la educación, además de promover opciones creativas y equitativas en alfabetizaciones estéticas.



Elementos de Naturaleza: Integración de plantas y vistas al exterior, que pueden mejorar el bienestar emocional y cognitivo de los estudiantes. La conexión con la naturaleza ha demostrado tener un impacto positivo en la atención y la creatividad.

De acuerdo con Peters y D'Penna (2020) determinaron la influencia del ambiente en la salud y rendimiento de estudiantes es un tema que requiere mayor investigación en entornos educativos.

Estrategias de diseño ambiental pueden beneficiar la salud de los estudiantes al mejorar aspectos como el estrés, felicidad, función cognitiva, y apoyo social. Se destaca temas clave en la literatura multidisciplinaria sobre este punto y revisa estudios relevantes sobre el diseño, con recomendaciones basadas en evidencia para su aplicación. Por su parte Scott (2020) aplicó una enseñanza al aire libre y se está volviendo más popular para brindar a los jóvenes un mayor contacto con la naturaleza. Los programas escolares al aire libre en Australia ofrecen a los estudiantes una experiencia inmersiva de la naturaleza para aprender a afrontar riesgos y construir su relación con el paisaje. La interacción con la naturaleza en el programa escolar es esencial para su efectividad. Integrar la naturaleza en el currículo escolar facilita a los alumnos comprender los sistemas naturales y observar la evolución de la vida en el entorno.

Recursos Visuales y Táctiles: Murales educativos, paneles informativos y materiales manipulativos que fomentan el aprendizaje activo y el compromiso sensorial.

Atendiendo a Papaioannou et al. (2023) analizaron la transición de espacios educativos tradicionales a novedosos, destacando ventajas y desventajas para guiar a educadores y legisladores. Enfatizamos la importancia de soluciones creativas para atender las cambiantes necesidades educativas y examinamos escenarios educativos diversos. Se abordan las complicaciones y beneficios de estas nuevas modalidades y se resalta el potencial de enfoques educativos innovadores en la educación.

D3. Inclusividad y Accesibilidad

Los espacios de aprendizaje deben ser inclusivos y accesibles para todos los estudiantes, independientemente de sus capacidades físicas, cognitivas o sensoriales.



Diseño Universal: Espacios que cumplen con las normas de accesibilidad y están diseñados para ser utilizados por todos, incluidos los estudiantes con discapacidades. Esto incluye rampas, ascensores, baños accesibles y mobiliario ergonómico.

Según Zhang et al. (2024) Implementaron el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) en la elaboración de instrucción inclusiva. A pesar de sus 40 años de evolución, se cuestiona su claridad, desafíos en la práctica y falta de evidencia de efectividad. Es necesario reconsiderar sus bases teóricas. Evaluando la aplicación del DUA en diversos niveles educativos y su concordancia con teorías pedagógicas. Encontramos obstáculos como falta de alineación y guía teórica en el diseño e implementación, proponiendo mejoras en la investigación y recomendaciones para futuros estudios. También Margaret y Bancos (2021) promovieron la educación inclusiva que es ahora una prioridad global. El Uso de Adaptaciones Curriculares es clave para abordar la diversidad estudiantil en Irlanda, especialmente en educación básica. No se ha estudiado aún si las reformas educativas en el país incorporan el Uso de Adaptaciones Curriculares. Este análisis se centra en su adopción en la educación primaria y secundaria irlandesa, evaluando su integración en planes de estudio nacionales. Se destaca su crecimiento gradual en las políticas educativas, sugiriendo su implementación en formación docente y desarrollo profesional.

Recursos de Apoyo: Materiales y tecnologías de apoyo, como software de lectura de pantalla, dispositivos de amplificación del sonido, y materiales de lectura en formatos alternativos (braille, audiolibros).

En esa línea, Espada Chavarría et al. (2023) adaptaron el currículo para promover la inclusión y eliminar barreras educativas. UDL y UDI son estrategias pedagógicas beneficiosas para estudiantes en todos los niveles educativos. Un estudio descriptivo cuantitativo evaluó la efectividad de estas estrategias en un entorno educativo para alumnos sordos. Cuatro componentes clave en el plan de estudios fueron identificados, resaltando la importancia de estos métodos para mejorar la comprensión y aprendizaje de habilidades relevantes. La combinación de métodos de enseñanza fue destacada para fomentar la participación y cooperación estudiantil, subrayando la continua necesidad de aplicar el Diseño Universal en la educación.



Cultura Inclusiva: Promover una cultura de respeto y equidad, donde la diversidad sea valorada y todos los estudiantes se sientan bienvenidos y apoyados. Esto incluye formación para el personal docente en estrategias de enseñanza inclusiva y sensibilización sobre las necesidades de los estudiantes.

Según Chen et al. (2023) analizaron como los profesores de secundaria perciben el enfoque DUA en Australia. 120 profesores de escuelas secundarias en Sydney respondieron un cuestionario en línea. Se determinaron las medias y las desviaciones estándar de un cuestionario creado para evaluar las actitudes de los profesores. Se hicieron correlaciones y regresiones múltiples para examinar la conexión entre actitudes de maestros y sus variables previas. Los docentes de secundaria australianos tuvieron actitudes generalmente favorables hacia el marco DUA, a pesar de algunas preocupaciones prácticas sobre dar instrucciones. Asu vez McKenzie y Dalton (2020) examinaron la integración del Diseño Universal para el Aprendizaje en la política educativa inclusiva de Sudáfrica y su respaldo en la ejecución de políticas. Se argumenta que el DUA puede mejorar la comunicación entre políticas educativas y su implementación en las aulas. Se examinan a fondo las políticas de educación inclusiva en Sudáfrica y las investigaciones sobre su aplicación y consecuencias en el currículo. La inclusión educativa en Sudáfrica se puede mejorar al integrar los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje a través de políticas, investigación y enseñanza.

Desarrollo cognitivo

El desarrollo cognitivo en la infancia se refiere al proceso mediante el cual los niños adquieren, organizan y utilizan conocimientos y habilidades cognitivas a lo largo de su crecimiento. Este proceso incluye el desarrollo de funciones mentales como la percepción, la memoria, el razonamiento y la resolución de problemas. Jean Piaget, propuso una teoría ampliamente aceptada que describe cómo los niños pasan por diferentes etapas de desarrollo cognitivo, desde el sensoriomotor en la infancia hasta el pensamiento formal en la adolescencia (Piaget, 1952). En ese sentido, Smith y Pollak (2020) exploraron cómo el estrés afecta el desarrollo a nivel neurobiológico. Consecuencias del estrés temprano en la salud mental y el comportamiento infantil. El estrés temprano afecta a diferentes áreas cerebrales y al sistema hormonal. Evaluar factores que afectan cómo los niños interpretan eventos estresantes puede ayudar a entender mejor cómo influye el estrés en el desarrollo neurológico



en la infancia. Esto puede ayudar a entender mejor cómo los cambios neurobiológicos afectan el desarrollo y la salud mental. También Kerai et al. (2022) examinaron la relación del tiempo de pantalla en niños preescolares de Columbia Británica, Canadá, con su salud de desarrollo. Niños con más de 1 hora de pantalla diaria muestran mayor vulnerabilidad en salud comparado con los que tienen hasta 1 hora, según análisis. Se recomienda limitar actividades en pantalla para niños pequeños. De otro lado Chaarani et al. (2022) Se evaluaron niños no jugadores y jugadores que juegan al menos 21 horas por semana, y se notaron disparidades en género, raza, ingresos y coeficiente intelectual entre los grupos. Después de considerar factores sociodemográficos, no se observarán diferencias importantes en índice de masa corporal ni coeficiente intelectual. Los niños ciegos tuvieron tiempos de reacción más rápidos, y los niños jugadores demostraron mejoras en ciertas habilidades mentales. Asimismo, Demetriou et al. (2021) relacionaron la interacción entre función ejecutiva, cognición y razonamiento inductivo, buscó procesos realizados sistemáticamente; variación en progresión e interacciones. Modelo de ecuaciones que muestran relación jerárquica. El análisis de árbol de decisiones revela fases en: atención, cognición, lenguaje, inferencia, memoria de trabajo y conciencia inferencial. La cognición mediadora entre procesos ejecutivos y razonamiento en transición de fases muestra un nuevo enfoque en desarrollo cognitivo y sus implicaciones teóricas.

D1. Interacción Social y Colaboración

La interacción social es fundamental para el desarrollo cognitivo, ya que fomenta el aprendizaje a través de la colaboración y el intercambio de ideas.

Aprendizaje Colaborativo: La implementación de actividades grupales y proyectos colaborativos que permitan a los estudiantes trabajar juntos, resolver problemas y compartir conocimientos. Este tipo de aprendizaje estimula el desarrollo de habilidades sociales y cognitivas, como la comunicación efectiva y el pensamiento crítico.

De acuerdo con Han y Ellis (2021) estudiaron el aprendizaje de estudiantes en un curso combinado. Encontraron dos enfoques de aprendizaje: "comprensión" y "reproducción" que influyen en las estrategias de investigación, tecnología en educación en línea, carga de trabajo y logros académicos. Se identificaron cinco estilos de aprendizaje colaborativo en redes de estudiantes, donde dos no colaboran y tres sí. La red "Understanding Collaboration" mostró



una colaboración superior. De otro lado Xu, Stephens y Lee (2024) manifiestan el crear y validar una herramienta para medir la afinidad cultural. Los análisis factoriales respaldaron un modelo de tres factores que representan compromiso estudiantil conductual, cognitivo y emocional, lo cual coincide con la concepción occidental del compromiso estudiantil. Participantes clasificados por nivel de compromiso entrevistados en grupos para estudiar aprendizaje colaborativo. Las entrevistas validaron los resultados numéricos obtenidos. Están discutiendo la importancia, limitaciones y efectos de estos hallazgos.

Andamiaje: Los docentes y compañeros de clase más avanzados pueden proporcionar apoyo estructurado para ayudar a los estudiantes a alcanzar niveles superiores de comprensión. Este apoyo puede incluir pistas, preguntas guiadas y retroalimentación constructiva.

Según Pietarinen et al. (2021) el estudio combinó una variedad de métodos y mostró que había diferencias en la orientación y el apoyo brindado por los maestros en comparación con las percepciones y el desempeño del grupo. La capacidad académica previa del grupo no influyó en la orientación o el apoyo de los docentes

Ambientes de Aprendizaje Interactivos: Espacios donde los estudiantes pueden interactuar con materiales didácticos y entre ellos, como laboratorios de ciencias, centros de recursos de aprendizaje y entornos virtuales interactivos.

De acuerdo con Hernández-Sellés et al. (2020) expresaron que los factores esenciales para una interacción efectiva en la etapa de implementación de Aprendizaje Colaborativo Apoyado por Computadora (CSCL) y examinar los diversos tipos de interacciones en el aprendizaje colaborativo. El estudio se basó en un enfoque cuantitativo no experimental. Los estudiantes reconocen tres tipos de interacción importantes: cognitiva, social y organizacional durante la implementación de colaboración para lograr la convergencia del conocimiento. Se deben considerar objetivos de aprendizaje, aspectos sociales y organizacionales en diseño, implementación y evaluación del aprendizaje colaborativo. También Udvari-Solner (2012) planteó estrategias de aprendizaje colaborativo que fomentan la interdependencia, la participación y la co-creación en grupos académicos. Estas estrategias son la base para que los estudiantes construyan conocimiento. Las estrategias de aprendizaje colaborativo también se basan en la participación activa de los estudiantes, al igual que las estrategias de aprendizaje activo.



D2. Estimulación Cognitiva y Desafíos Apropriados

El desarrollo cognitivo se ve favorecido cuando los estudiantes son expuestos a estímulos que desafían sus capacidades mentales de manera adecuada.

Tareas Cognitivamente Demandantes: Actividades y problemas que requieren un alto nivel de procesamiento mental, como el análisis crítico, la resolución de problemas complejos y la toma de decisiones. Estas tareas deben ser ajustadas al nivel de desarrollo del estudiante para ser desafiantes pero alcanzables.

Para Ingram et al. (2019) sugirieron que los estudiantes mejoren su aprendizaje de matemáticas al relacionar conceptos por sí mismos. Enfrentar problemas complejos sería beneficioso para el pensamiento de los alumnos y puede desafiar las creencias de los profesores sobre las habilidades de los estudiantes. Se fomenta la independencia estudiantil y la formación de conexiones matemáticas propias. Los alumnos muestran líder independencia y entusiasmo en proyectos. Asimismo, Nemeth y Lipowsky (2024) examinaron como los conocimientos previos y la frecuencia de estudio influyen en los ejercicios intercalados y en bloques. Durante 14 lecciones, a dos grupos de estudiantes, estos aprendieron a usar cuatro estrategias numéricas y algoritmos escritos para resolver problemas de resta. A los estudiantes en la condición alterna compararon estrategias, mientras que en la condición bloqueada compararon la adaptabilidad de las estrategias a diferentes problemas. El conocimiento previo influyó positivamente en el crecimiento adaptativo de los estudiantes en la condición bloqueada, pero no en la alterna, según el modelo de curva de crecimiento cuadrático.

Variedad de Estrategias de Enseñanza: Uso de métodos de enseñanza variados que estimulen diferentes aspectos del desarrollo cognitivo, como el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje basado en problemas, y el uso de tecnologías educativas que promuevan el pensamiento abstracto y el razonamiento lógico.

Según Rienties (2012) creó un entorno más acogedor y empoderador para los estudiantes. Este estudio investiga el efecto de reconfigurar ambientes de Aprendizaje Colaborativo Apoyado por Computadora (CSCL) auténticos con enfoque en el aprendizaje basado en problemas para brindar definiciones de hitos de aprendizaje más claras. El rediseño equilibró las actividades de los estudiantes autónomos y control, pero disminuyó la participación de



los autónomos. El estudio destaca que equilibrar orientación y apoyo para fomentar el aprendizaje autónomo y controlado es una tarea compleja y delicada.

Estimulación Sensorial y Multimodal: Proporcionar experiencias de aprendizaje que involucren múltiples sentidos y modos de aprendizaje (visual, auditivo, kinestésico) para enriquecer la experiencia cognitiva y mejorar la retención y comprensión de la información. De acuerdo con Altuwairqi (2021) Los sistemas inteligentes pueden adaptarse a las emociones de los estudiantes y brindar retroalimentación sobre sus motivaciones. Una nueva propuesta automatizada mide la participación estudiantil en tiempo genuino, integrando expresiones faciales, dinámicas de pulsaciones de teclas y movimientos del mouse. Esta solución precisa y rentable se validó a través de experimentos con conjuntos de datos de participación estudiantil. Por su parte Ramos (2022) refiere recolectar enfoques y direcciones para mejorar el desarrollo sensorial en aulas de Educación Infantil a través de la Educación. Resaltar importancia de educación sensorial, proponer metodologías, analizar educación artística en Educación Infantil y sugerir estrategias para diversas actividades. En resumen, la actividad fomenta un desarrollo sensorial adecuado en los niños al estimular sus capacidades perceptivas, manipulativas y creativas, mejorando su atención, observación y sensibilidad.

D3. Evaluación Formativa y Retroalimentación Continua

La evaluación formativa y la retroalimentación continua son cruciales para el desarrollo cognitivo, ya que permiten a los estudiantes y docentes identificar áreas de mejora y ajustar las estrategias de enseñanza y aprendizaje en consecuencia.

Evaluaciones Diagnósticas: Evaluaciones iniciales que ayudan a identificar las fortalezas y debilidades cognitivas de los estudiantes, permitiendo a los docentes diseñar actividades de aprendizaje personalizadas que aborden las necesidades específicas de cada estudiante. Kramer et al. (2020) este estudio examina dos conceptos (visión profesional y actividades de diagnóstico). La recopilación de datos involucró a los educadores que vieron un video que demostraba la enseñanza compleja e incluída la generación de interés, considerada crucial para una educación de calidad en ese tema. Las entrevistas con protocolos de pensamiento en voz alta se transcribieron y categorizaron con sistemas de categorías apropiados para cada concepto. Los hallazgos mostraron que combinar ambos conceptos era más eficaz para un examen en profundidad del proceso de diagnóstico.



Retroalimentación Inmediata y Constructiva: Proporcionar retroalimentación inmediata y específica sobre el desempeño de los estudiantes en diversas tareas y actividades. Esta retroalimentación debe ser constructiva y orientada a mejorar el proceso de aprendizaje. De acuerdo con Agyemang (2021) refiere que una retroalimentación negativa tiene el potencial de distorsionar los procesos de aprendizaje, los estados emocionales de quienes la reciben y el desempeño laboral de los empleados. Finalmente, la revisión ayudó a los investigadores, autores y lectores a conceptualizar la retroalimentación como papel importante en las evaluaciones educativas, por ello es importante realizar implementaciones pedagógicas para las prácticas de enseñanza y aprendizaje. Además, Winstone y Boud (2020) exponen que garantizar que la retroalimentación y la evaluación no interfieran con los objetivos de ambos procesos. Se percibe un cambio hacia involucrar a los estudiantes en la retroalimentación. Este enfoque defiende la colaboración de los alumnos y el uso de la retroalimentación en sus futuras actividades. Proponemos estrategias para mejorar la función de aprendizaje de la retroalimentación dentro de los ciclos de aprendizaje, con recomendaciones para abordar los desafíos.

Autoevaluación y Metacognición: Fomentar la autoevaluación y el pensamiento metacognitivo, permitiendo a los estudiantes reflexionar sobre sus propios procesos de aprendizaje, identificar sus estrategias más efectivas y desarrollar habilidades de autorregulación.

Lo expuesto por Zhang et al. (2023) precisa que, a pesar del creciente interés en la evaluación formativa en la literatura educativa científica, se entiende poco sobre la investigación genuina mediante análisis bibliométrico. Este estudio proporciona datos basados en evidencia sobre el estado de la investigación en evaluación formativa en la educación científica. Se deben realizar más investigaciones bibliométricas en estudios futuros para evaluar diversos aspectos de la evaluación formativa.

METODOS Y MATERIALES

Métodos:

Se llevó a cabo un estudio de investigación con enfoque mixto sobre el rol que juegan los espacios de aprendizaje frente al desarrollo cognitivo en estudiantes de matemáticas. Este

enfoque combina métodos cualitativos y cuantitativos para proporcionar una visión integral y resultados más válidos. Siguiendo la definición de Hernández Sampieri et al., (2014), los estudios mixtos combinan enfoques cuantitativos y cualitativos para ofrecer una perspectiva más completa del fenómeno estudiado, asimismo, se realizó un análisis descriptivo, correlacional y explicativo. La población de estudio consiste en 85 estudiantes de 9° y 10° grado de educación básica de la unidad educativa Clemente Baquerizo. Se aplicó un cuestionario estructurado a los estudiantes, diseñado para recopilar datos cuantitativos sobre el nivel de asimilación cognitiva en matemáticas y como los espacios de aprendizaje contribuyen a ello.

Materiales:

La recopilación de datos se realizó a través de entrevistas aplicadas a cada estudiante. La validación de instrumentos se llevó a cabo mediante el juicio de experto y el Alpha de Cronbach, este resultado permite expresar la confiabilidad de la aplicación del instrumento. El cálculo, se realizó empleando el software estadístico SPSS y Microsoft Excel, utilizando análisis descriptivos y comparativos para evaluar la relación entre espacios de aprendizaje y desarrollo cognitivo. La investigación se guía por principios éticos, a través del consentimiento informado y garantizando la confidencialidad de los datos. Se reconoció posibles limitaciones, como la disponibilidad de participantes y el permiso de los docentes de aula y que se tomaron las medidas del caso para minimizar sesgos.

RESULTADOS

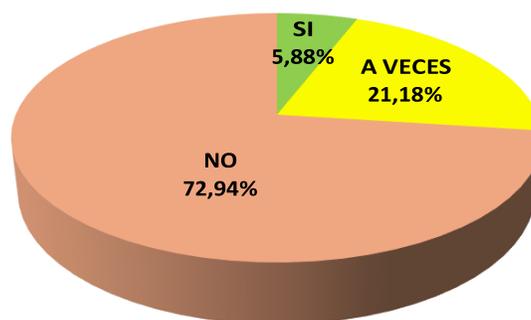


Figura 1. ¿Te sientes cómodo usando el mobiliario modular (mesas y sillas móviles) en el que recibes tus clases?

Interpretación: De acuerdo con los datos obtenidos en la figura 1, sobre si ¿Te sientes cómodo usando el mobiliario modular (mesas y sillas móviles) en el que recibes tus clases?, un 5,88 % manifiestan que sí y un 21,18 % refieren que a veces, y finalmente el 72,94 % dicen que no.

Esto se contrapone a lo manifestado por Attai et al. (2021) que enfatizan la necesidad de optimizar espacio y mejorar dinámica en aulas con mobiliario flexible. Estudio con dos grupos en primaria: uno con mobiliario adaptable y formación docente, otro con mobiliario convencional. Durante la observación, se siguieron tres estudiantes de cada aula, evaluando el efecto de muebles flexibles en la satisfacción y el aprendizaje de los alumnos. Los muebles flexibles mostraron favorecer la autonomía y ser útiles como herramientas de enseñanza en educación primaria.

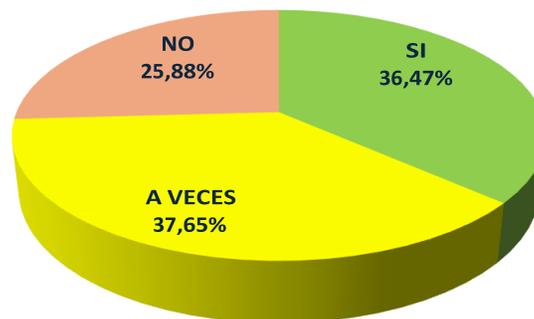


Figura 2. ¿Crees que tú profesor de matemáticas da oportunidad de participar a todos en el desarrollo de la clase?

Interpretación: De acuerdo con los datos obtenidos en la figura 2, sobre si ¿Crees que tú profesor de matemáticas da oportunidad de participar a todos en el desarrollo de la clase?, un 36,47 % manifiestan que sí y un 37,65 % refieren que a veces, y finalmente el 25,88 % dicen que no. Este resultado se coteja a lo manifestado por Chen et al. (2023) quienes analizaron como los profesores de secundaria perciben el enfoque Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) en Australia. 120 profesores de escuelas secundarias en Sydney respondieron un cuestionario. Se hicieron correlaciones y regresiones múltiples para examinar la conexión entre actitudes de maestros y sus estudiantes. Los docentes de secundaria australianos tuvieron actitudes generalmente favorables hacia el marco DUA, a pesar de algunas preocupaciones prácticas sobre dar instrucciones.

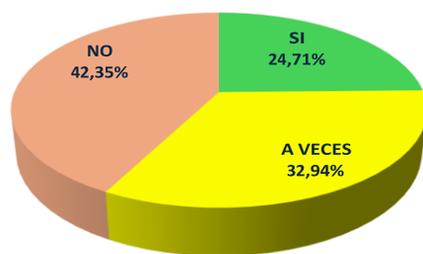


Figura 3. ¿Tú profesor de matemáticas motiva a trabajar en grupos de estudio para el cumplimiento de deberes?

Interpretación: De acuerdo con los datos obtenidos en la figura 3, sobre si ¿Tú profesor de matemáticas motiva a trabajar en grupos de estudio para el cumplimiento de deberes? un 24,71 % manifiestan que sí y un 32,94 % refieren que a veces, y finalmente el 42,35 % dicen que no. Este resultado se contrasta con lo expuesto por Hernández-Sellés et al. (2020) que expresaron que los factores esenciales para una interacción efectiva en la etapa de implementación de Aprendizaje Colaborativo Apoyado por Computadora (CSCL) y examinar los diversos tipos de interacciones en el aprendizaje colaborativo. Los estudiantes reconocen tres tipos de interacción importantes: cognitiva, social y organizacional durante la implementación de colaboración para lograr la convergencia del conocimiento. Se deben considerar objetivos de aprendizaje, aspectos sociales y organizacionales en diseño, implementación y evaluación del aprendizaje colaborativo,

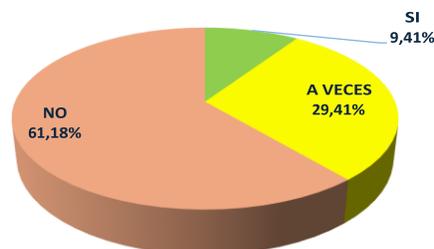


Figura 4. ¿En tus clases de matemáticas el profesor utiliza algún programa virtual para enseñarles a resolver problemas?

Interpretación: De acuerdo con los datos obtenidos en la figura 4, sobre si ¿En tus clases de matemáticas el profesor utiliza algún programa virtual para enseñarles a resolver problemas? un 9,41 % manifiestan que sí y un 29,41 % refieren que a veces, y finalmente el 61,18 % dicen que no. Este resultado se compara con lo manifestado por Altuwairqi (2021) quien refiere que los sistemas inteligentes pueden adaptarse a las emociones de los estudiantes y



brindar retroalimentación sobre sus motivaciones. Una nueva propuesta automatizada mide la participación estudiantil en tiempo genuino, integrando expresiones faciales, dinámicas de pulsaciones de teclas y movimientos del mouse. Esta solución precisa y rentable se validó a través de experimentos con conjuntos de datos de participación estudiantil.

CONCLUSIONES

Se concluye que es necesario que se propicien adecuados espacios de aprendizaje con el fin de mejorar los procesos de desarrollo cognitivo, la correlación obtenida fue de $Rho = 0,878$ lo que establece una alta relación entre las variables y que el comportamiento del desarrollo cognitivo es explicado en un 77,10% por los espacios de aprendizaje.

También se pudo apreciar que los espacios de aprendizaje deben centrarse en ser Flexibles y Adaptables, generar Entornos Estimulantes y Motivadores en los estudiantes, así como ser Inclusivos y Accesibles.

Por otro lado, para asegurar un desarrollo cognitivo eficaz se debe trabajar a través de los profesores una Interacción Social y Colaborativa entre los estudiantes, también Estimular los conocimientos y ponerles Desafíos Apropriados y por último siempre tener presente la Evaluación Formativa y la Retroalimentación Continua.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agyemang, M. (2021). The power of assessment feedback in teaching and learning: a narrative review and synthesis of the literature. *SN Soc Sci* 1(75). <https://doi.org/10.1007/s43545021-00086-w>
- Altuwairqi, K., Jarraya, S., Allinjawi, A. y Hammami, M. (2021). Student behavior analysis to measure engagement levels in online learning environments. *SIViP* 15, 1387–1395. <https://doi.org/10.1007/s11760-021-01869-7>
- Andreas Demetriou, A., Spanoudis, G., Makris, N., Golino, H. y Kazi, S. (2021). Developmental reconstruction of cognitive ability: Interactions between executive, cognizance, and reasoning processes in childhood. *Cognitive Development*, 60. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0885201421001192>
- Attai, S. , Reyes, J. , Davis, J. , York, J., Ranney, K. y Hyde, T. (2021). Investigating the impact of flexible furniture in the elementary classroom. *Learning Environ Res.* 24, 153–167. <https://doi.org/10.1007/s10984-020-09322-1>



- Barton, G. (2023). The Importance of Aesthetics in Educational Spaces and Relationships. In: *Aesthetic Literacies in School and Work*. SpringerBriefs in Education. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-7750-3_6
- Cadigan, P. (21 de julio, 2020). How Flexible Classroom Furniture Re-Invents Learning. Artcobell. <https://www.artcobell.com/en-us/blog/flexible-classroom-furniture>
- Chararani, B., Ortigara, J., Yuan, D., Loso, H., Potter, A. y Garavan H. (2022). Association of Video Gaming With Cognitive Performance Among Children. *JAMA Netw Open*; 5(10). doi: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.35721>
- Chen, H., Evans, D. y Luu, B. (2023). Moving Towards Inclusive Education: Secondary School Teacher Attitudes Towards Universal Design for Learning in Australia. *Australasian Journal of Special and Inclusive Education*, 47(1), pp. 1–13. <https://doi.org/10.1017/jsi.2023.1>
- Douglas H. Clements, D., Sarama, J., Tatsuoka, C., Holanda, B. y Tatsuoka, K. (2021). Evaluating a Model for Developing Cognitively Diagnostic Adaptive Assessments: The Case of Young Children's Length Measurement. *Journal of Research in Childhood Education*, 36(1), pp.143-158. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02568543.2021.1895921>
- Espada-Chavarria R, González-Montesino RH, López-Bastías JL, Díaz-Vega M. (2023). Universal Design for Learning and Instruction: Effective Strategies for Inclusive Higher Education. *Education Sciences*. 13(6). <https://doi.org/10.3390/educsci13060620>
- Garrison, D. R., & Vaughan, N. D. (2008). *Blended Learning in Higher Education: Framework, Principles, and Guidelines*. Jossey-Bass. Recuperado de <https://www.wiley.com/en-us/Blended+Learning+in+Higher+Education%3A+Framework%2C+Principles%2C+and+Guidelinesp-9780787987701>
- Han, F. y Ellis, R. (2021). Patterns of student collaborative learning in blended course designs based on their learning orientations: a student approaches to learning perspective. *Int J Educ Technol High Educ* 18(66). <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00303-9>



Hernández-Sellés, N., Muñoz-Carril, P. y González-Sanmamed, M. (2020). Interaction in computer supported collaborative learning: an analysis of the implementation phase. *Int J Educ Technol High Educ* 17(23). <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00202-5>

Hughes J. y Morrison L. (2020). Innovative Learning Spaces in the Making. *Front. Educ.* 5, 1-17.

<https://www.frontiersin.org/journals/education/articles/10.3389/feduc.2020.00089/full>

Ingram, N., Holmes, M., Linsell, C. Livy, S., McCorminck, M. y Sullivan, P. (2019). Exploring an innovative approach to teaching mathematics through the use of challenging tasks: a New Zealand perspective. *Math Ed Res J* 32, 497–522. <https://doi.org/10.1007/s13394019-00266-1>

Kariippanon, K., Cliff, D., Lancaster, S., Okely, A. y Parrish, A. (2019) Los espacios de aprendizaje flexibles facilitan la interacción, la colaboración y la participación conductual en la escuela secundaria. *PLoS ONE* 14(10),1-13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223607>

Kerai, A., Almas, A., Guhn, M., Forer, B. y Oberle, E. (2022). Screen time and developmental health: results from an early childhood study in Canada. *BMC Public Health.* 22(310). <https://doi.org/10.1186/s12889-022-12701-3>

Khamitova, A. (2023). Innovative Learning Spaces of Higher Education: a Systematic Mapping Review of Themes. *Review of Themes. TechTrends* 67, 830–842. <https://doi.org/10.1007/s11528-023-00892-4>

Kramer, M., Fortsch, C., Seidel, T. y Neuhaus, B. (2020). Comparing two constructs for describing and analyzing teachers' diagnostic processes. *Studies in Educational Evaluation,* 68. pp. 1-11.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0191491X20302212>

Luxor (19 de julio, 2023). Embracing Active Learning: Creating Flexible, Engaging Classrooms in Today's Modern School. *Luxoreorkspace.*

<https://www.luxorworkspaces.com/blog/post/benefits-of-modular-classroomfurniture>

Luxor (19 de julio, 2023). Embracing Active Learning: Creating Flexible, Engaging Classrooms in Today's Modern School. *Luxoreorkspace.*



- <https://www.luxorworkspaces.com/blog/post/benefits-of-modular-classroomfurniture>
- Margaret, I. y Bancos, J. (2021). Universal Design for Learning: Is It Gaining Momentum in Irish Education?. *Educ. Sci.* 2021, 11(7). <https://doi.org/10.3390/educsci11070341>
- McKenzie, J. y Dalton, E. (2020). Universal design for learning in inclusive education policy in South Africa. *African Journal of Disability*, 9, 8 doi: <https://doi.org/10.4102/ajod.v9i0.776>
- Nemeth, L. y Lipowsky, F. (2024). The role of prior knowledge and need for cognition for the effectiveness of interleaved and blocked practice. *Eur J Psychol Educ* 39, pp. 907–929. <https://doi.org/10.1007/s10212-023-00723-3>
- Oblinger, D. G. (2006). *Learning Spaces*. EDUCAUSE. <https://www.educause.edu/researchand-publications/books/learning-spaces>
- Papaioannou, G., Volakaki, M., Kokolakis, E. y Vouyioukas, D. (2023). Learning Spaces in Higher Education: A State-of-the-Art Review. *Trends High. Educ.* 2023, 2(3), 526–545. <https://www.mdpi.com/2813-4346/2/3/32>
- Peters, T. y D'Penna, K. (2020). Biophilic Design for Restorative University Learning Environments: A Critical Review of Literature and Design Recommendations. *Sustainability* 2020, 12(17). <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/17/7064>
- Piaget, J. (1952). *The Origins of Intelligence in Children*. International Universities Press. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/book/9780125541202/the-origins-of-intelligence-in-children>
- Pietarinen, T., Palonen, T. y Vauras, M. (2021). Guidance in computer-supported collaborative inquiry learning: Capturing aspects of affect and teacher support in science classrooms. *Intern. J. Comput.-Support. Collab. Learn* 16, 261–287. <https://doi.org/10.1007/s11412021-09347-5>
- Ramos, N. (2022). Sensory Development in the Infant Stage Through Art Education. *DEDiCA Revista De Educação E Humanidades (dreh)*, (20), 51–72. <https://doi.org/10.30827/dreh.vi20.22531>
- Rienties, B., Giesbers, B., Tempelaar, D., Lygo-Baker, S., Segers, M. y Gijsselaers, W. (2012).



- The role of scaffolding and motivation in CSCL. *Computers & Education*, 59(3). pp. 893 – 906. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.04.010>
- Scott, S. (24 de agosto de 2020). Learning spaces: Biophilic design in schools. *Teacher Magazine*. https://www.teachermagazine.com/au_en/articles/learning-spaces-biophilicdesign-in-schools
- Smith, K. y Pollak, S. (2020). Estrés y desarrollo en la primera infancia: posibles mecanismos de resultados adversos. *J Neurodevelop Disord* 12(34). <https://doi.org/10.1186/s11689020-09337-y>
- Udvari-Solner, A. (2012). Estrategias de aprendizaje colaborativo. En: Seel, NM (eds) *Enciclopedia de las ciencias del aprendizaje*. Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6_818
- Whenham, T. (13 de mayo, 2020). How to design remarkable active learning classrooms [checklist]. *Núreva*. <https://www.nureva.com/blog/education/how-to-designremarkable-active-learning-classrooms-checklist>
- Winstone, N. y Boud, D. (2020). The need to disentangle assessment and feedback in higher education. *Studies in Higher Education*, 47(3), pp. 656-667. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03075079.2020.1779687>
- Xu, B., Stephens, J. y Lee, K. (2024). Assessing Student Engagement in Collaborative Learning: Development and Validation of New Measure in China. *Asia-Pacific Edu Res*, 33 , 395–405. <https://doi.org/10.1007/s40299-023-00737-x>
- Zhang, L., Carter, R., Greene, J. y Bernacki, M. (2024). Unraveling Challenges with the Implementation of Universal Design for Learning: A Systematic Literature Review. *Educ Psychol Rev* 36(35). <https://doi.org/10.1007/s10648-024-09860-7>
- Zhang, Y., Wang, W., Xian, Y., Wang, X. y Huang, J. (2023). The Research Status Of Formative Assessment In Science Education. *Journal of Baltic Science Education*. 22(6). pp. 1103-1119. <https://doi.org/10.33225/jbse/23.22.1103>