TRASCENDERE

Número 8 Vol. 3 (2026) , pp. 87- 115 / Edición Continua

ISSN: en línea: 2959-5746
Depósito legal: Ta2023000080

TEXTO PARA SU DIFUSIÓN

APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS EXACTAS EN EDUCACIÓN MEDIA DESDE LAS CONCEPCIONES ESTUDIANTILES Y EL USO DE MEDIACIONES TECNOLÓGICAS

Nelson David Mejia Bedoya[1]
G-mail: nelsondmb.10@gmail.com
Orcid: https://orcid.org/0009-0009-9177-9921
U.E. **Colombia**

Juan Manuel Quintero Tobón[2]
Gmail: juanmqt@gmail.com
Orcid: https://orcid.org/0009-0005-0421-3526
U.E. **Colombia**

Recibido: 16/01/2026 **Revisado: 20/02/2026** **Aprobado: 24/03/2026**

RESUMEN

El artículo aborda el aprendizaje de las Ciencias Exactas en educación media desde una mirada que articula la Química, la Matemática, las concepciones estudiantiles y las mediaciones tecnológicas. El objetivo consiste en analizar el aprendizaje de las Ciencias Exactas en educación media desde las concepciones estudiantiles y el uso de mediaciones tecnológicas. Para ello, desarrolla una reflexión teórica orientada a comprender cómo los estudiantes interpretan los contenidos científicos, cómo enfrentan la abstracción propia de estas áreas y qué papel cumplen los recursos digitales en la construcción del conocimiento escolar. El artículo expone que el aprendizaje de las ciencias va más allá de memorizar fórmulas y de procedimientos, ya que implica establecer relaciones entre las ideas previas, las manifestaciones en el aula, el lenguaje específico y los modos de razonamiento. Plantea que las tecnologías adquieren valor educativo cuando se contraponen con la explicación, la muestra de los fenómenos y el debate en torno a los errores. En definitiva, esta manera de articular el saber de la disciplina, la experiencia escolar y la mediación docente propicia una enseñanza más cercana, reflexiva y situada en la realidad escolar, ofreciendo, por tanto, elementos para prácticas didácticas atentas a las trayectorias escolares reales

Palabras clave: aprendizaje, ciencias exactas, concepciones estudiantiles, educación media, mediaciones tecnológicas.

[1] Docente de Aula. Colombia. Ingeniero de Alimentos, Corporación Universitaria Lasallista, Medellín. Magíster en Gestión de la Tecnología Educativa, Universidad de Santander (UDES).

[2] Docente de Aula. Colombia. Administrador de Empresas, Universidad de Antioquia. Magíster en Gestión de la Tecnología Educativa, Universidad de Santander (UDES).

https://doi.org/10.56219/trascendere.v3i8.6642

LEARNING EXACT SCIENCES IN UPPER SECONDARY EDUCATION FROM STUDENTS' CONCEPTIONS AND THE USE OF TECHNOLOGICAL MEDIATIONS

ABSTRACT

This article addresses the learning of Exact Sciences in upper secondary education through a perspective that connects Chemistry, Mathematics, students' conceptions, and technological mediations. Its objective is to analyze the learning of Exact Sciences in upper secondary education from students' conceptions and the use of technological mediations. The text develops a theoretical reflection aimed at understanding how students interpret scientific content, how they face the abstraction required by these subjects, and what role digital resources play in the construction of school knowledge. Learning science is understood as more than repeating formulas or procedures, since it involves prior ideas, classroom experiences, specialized language, and forms of reasoning. The discussion also argues that technologies gain pedagogical value when they support explanation, the representation of phenomena, and dialogue around errors. Thus, the connection between disciplinary knowledge, student experience, and teacher mediation offers a way to strengthen teaching practices that are closer to classroom realities and more attentive to students' academic trajectories. In this sense, the article provides a basis for thinking science education as a situated process rather than a merely technical task.

Key words: learning, exact sciences, student conceptions, upper secondary education, technological mediations.

https://doi.org/10.56219/trascendere.v3i8.6642

TRASCENDERE
Número 8 Vol. 3 (2026) , pp. 87- 115 / Edición Continua
ISSN: en línea: 2959-5746
Depósito legal: Ta2023000080
TEXTO PARA SU DIFUSIÓN

INTRODUCCIÓN

La educación media tiene un desafío delicado al poner en contacto al estudiante con la Química y las Matemáticas, dos conocimientos que demandan capacidad de abstracción, lenguaje particular y disposición para pensar en relaciones que difícilmente resultan evidentes por sí solas. Comúnmente, el problema se presenta desde la construcción misma de los saberes, cuando los contenidos se reducen a fórmulas, procedimientos y resultados y no dialogan con las inquietudes que los jóvenes han traído desde su paso por la escuela. A este respecto, Dávila et al. (2021), advierten que las emociones hacia la Física y la Química tienden a modificarse durante la secundaria, con efectos en la disposición para aprender. Esa situación invita a leer el aprendizaje desde la voz del estudiante y su contexto inmediato.

Las concepciones del aprendizaje del alumnado permiten entender la interpretación del acto de aprender ciencias que manifiestan los jóvenes, los valores que asignan a la realización de un esfuerzo intelectual y la confianza que generan frente a problemáticas que requieren razonamiento. En la educación secundaria, esas concepciones surgen de experiencias previas con docentes, procedimientos evaluativos, materiales, errores, expectativas familiares. Con esa mirada, Ho et al. (2022), relacionan las concepciones del aprendizaje científico con la autorregulación y la autoeficacia académica de los estudiantes de secundaria, ya que consideraban ese vínculo determinante, porque un alumno que entiende el aprendizaje como comprensión puede

https://doi.org/10.56219/trascendere.v3i8.6642

asumir la dificultad como parte del proceso y un alumno que entiende el aprendizaje como aprobar tiende a limitar su participación ante problemas escolares nuevos, complejos y retadores.

La mediación tecnológica ocupa un lugar particular en esta discusión, pues las aplicaciones, simuladores y plataformas pueden acercar al estudiante a fenómenos que antes quedaban restringidos al tablero o al laboratorio escolar. Con todo, la presencia de dispositivos no asegura por sí misma una mejor comprensión. Por esa vía, Chang y Tsai (2023), muestran que los estudiantes diferencian entre la experiencia real de aprender ciencias con tecnología y la forma ideal en que imaginan ese aprendizaje. El contraste resulta valioso para este artículo, porque revela que la tecnología necesita intención pedagógica, acompañamiento docente y actividades que conviertan la curiosidad inicial en pensamiento científico organizado con mayor continuidad y sentido compartido.

La mediación tecnológica en Matemáticas sólo tiene sentido cuando logra ayudar a representar patrones, probar conjeturas, discutir procedimientos sin desplazar el propio razonamiento matemático. La pantalla puede ayudar a construir ideas, aunque puede quedarse en prácticas de superficie cuando el profesor las asume como adorno o recurso de simple motivación. En esa tensión, para Drijvers y Sinclair (2024), podemos distinguir diferentes objetivos en las tecnologías digitales en Matemáticas, en función de los fines didácticos y de los horizontes de investigación. Este escrito deja abierta la posibilidad de pensar a las Ciencias Exactas como un campo en el cual la herramienta digital y el

https://doi.org/10.56219/trascendere.v3i8.6642

contenido deben dialogar a lo largo de la explicación y durante la resolución de problemas escolares complejos.

La enseñanza de la Química enfrenta esta dificultad, ya que muchos de sus conceptos requieren de imaginar elementos químicos, transformaciones, así como relaciones invisibles a la experiencia del día a día, en la cual los recursos digitales pueden ser una vía de representación siempre que el docente los relacione a través de preguntas, modelos o explicaciones que se elaboren en clase. A este propósito, los trabajos de Woldemariam et al. (2024), destacan que la enseñanza de la Química mediada por la tecnología favorece el rendimiento académico, la actitud o la retención del contenido en los estudios revisados. La afirmación sugerida ha de leerse con precaución ya que la mejora más bien dependerá de la calidad didáctica de la mediación y, sobre todo, de cómo concibe el estudiante la mediación en situaciones concretas del aula.

El aprendizaje de las Ciencias Exactas en educación media necesita articular contenido, experiencia del estudiante y mediación tecnológica en una práctica que mantenga el sentido formativo que tienen la Química y la Matemática. Las concepciones que los estudiantes tienen moldean su forma de intervenir, preguntar, equivocarse y perseverar, esta razón se traduce, dado que los recursos digitales necesitan dar cuenta de esas formas de aprender. A propósito de esta relación, Gumiero y Pazuch (2024), destacan que el conocimiento profesional docente incide en la integración de tecnologías

https://doi.org/10.56219/trascendere.v3i8.6642

digitales en la enseñanza matemática. Con base en lo anterior, el objetivo del artículo consiste en analizar el aprendizaje de las Ciencias Exactas en educación media desde las concepciones estudiantiles y el uso de mediaciones tecnológicas.

El aprendizaje en la educación media

El aprendizaje en la educación media adquiere un tono particular porque el estudiante empieza a tomar decisiones más conscientes sobre su permanencia, sus metas y la utilidad que concede a cada asignatura. Ya no basta con recibir información; la clase debe ayudarle a organizar lo que sabe, revisar sus errores y sostener hábitos de estudio en medio de exigencias personales y escolares. A este respecto, Sáez et al. (2022), precisan que:

> si bien se reconoce la importancia de la ARA en el desempeño académico, la adaptación a los diferentes ciclos educativos, la asociación con la permanencia en la escuela y persistencia en las metas académicas, aún se observan estadísticas desfavorables que revelan niveles insatisfactorios de resultados académicos y abandono escolar (p. 170).

La relación que se establece entre la autorregulación de la conducta, la permanencia y las metas académicas facilita la explicación del porqué los unos logran continuar en áreas de alta exigencia conceptual, mientras que los otros logran separarse. La química o la matemática suelen requerir de un proceso donde una idea mal alcanzada compromete aprendizajes posteriores. Por eso aparece el docente, que necesita observar la manera en la que el estudiante estudia, qué estrategias utiliza y qué realiza

https://doi.org/10.56219/trascendere.v3i8.6642

cuando la explicación que recibe no resulta suficiente. Este tipo de seguimiento permite actuar antes de que la dificultad pase a ser abandono o desinterés.

El tránsito por los primeros grados de educación media tiende a establecer diferencias considerables entre los que consolidan rutinas académicas y los que inician un proceso de desconexión con el trabajo escolar. La dificultad se presenta cuando el estudiante lleva vacíos de lectura, escritura o de razonamiento y, por otro lado, debe enfrentarse a contenidos que son más abstractos. Bajo tal preocupación, Lowder et al. (2022), hallaron que una intervención que les proponía estrategias de aprendizaje en educación secundaria de noveno grado permitía obtener mejoras en el rendimiento y favorecía la graduación de estudiantes con dificultades académicas.

Aprender en este nivel compromete la imagen que el estudiante construye sobre sí mismo como aprendiz. Quien cree que puede mejorar sus formas de estudiar suele arriesgar más, pregunta con menor temor y acepta la corrección como parte del camino. En esa línea, Karlen et al. (2021) precisan que:

> Los estudiantes autorregulados son agentes de su aprendizaje. Saben cuándo y cómo usar estrategias de manera efectiva para superar desafíos, son reflexivos, motivados y estratégicos, y creen que las habilidades en el aprendizaje autorregulado (SRL) les ayudarán a tener éxito en la escuela y más allá (p. 1).

El uso de estrategias debe entenderse como una forma de relacionarse con el conocimiento. Un estudiante estratégico sabe cuándo detenerse, cuándo pedir ayuda y cuándo ensayar una ruta distinta. En Matemática, esto puede verse al comparar métodos

https://doi.org/10.56219/trascendere.v3i8.6642

de solución; en Química, al revisar una reacción o interpretar un modelo. La reflexión sobre el propio proceso ayuda a que el error no paralice la participación. Por esa razón, la educación media necesita promover hábitos de estudio que hagan visible el pensamiento del estudiante y no únicamente el resultado final que entrega al docente en clase.

El aprendizaje en la secundaria debe propiciar la participación real, la conversación académica y las actividades que obliguen a justificar las respuestas. En las ciencias exactas eso se pone en juego ya que el estudiante debe dejar de repetir procedimientos para defender relaciones, comparar soluciones y revisar el error con otros. En el ámbito de la enseñanza de la Química, Udu y Nmadu (2023), encontraron que el aprendizaje cooperativo favorecía el rendimiento y el autoconcepto académico en estudiantes de secundaria. Esta evidencia permite entender que el aprendizaje requiere interacción guiada; ya que, un alumno aprende mejor cuando habla, escucha, contrasta argumentos y convierte la actividad escolar en una experiencia compartida de construcción conceptual más consciente.

Las Ciencias Exactas en la formación escolar

Las Ciencias Exactas en la formación escolar ofrecen al estudiante una manera particular de leer la realidad; enseñan a buscar relaciones, reconocer patrones, contrastar resultados y sostener explicaciones con base en procedimientos verificables. En la educación secundaria, esta formación adquiere mayor importancia puesto que la

https://doi.org/10.56219/trascendere.v3i8.6642

Química y la Matemática empiezan a exigir interpretación, lenguaje técnico y pensamiento ordenado. Así, Kaur et al. (2022), expresan que las experiencias de transición en matemáticas y ciencias afectan la motivación, el compromiso y la continuidad de los estudiantes. Por lo tanto, la escuela debe cuidar este tránsito hacia determinados saberes más abstractos.

La Matemática ocupa un lugar formativo que supera el cálculo mecánico, pues ayuda a formular preguntas, elegir caminos de solución y comunicar razonamientos con cierta precisión. Cuando el estudiante resuelve un problema, aprende a leer condiciones, descartar respuestas apresuradas y justificar sus decisiones. En esta dirección, Santos (2024) plantea que:

> La resolución de problemas matemáticos ha sido un tema prominente y un área de investigación en la agenda de la educación matemática durante las últimas cuatro décadas. Las perspectivas de resolución de problemas han influido y moldeado las propuestas de currículo matemático y las formas de apoyar los entornos de aprendizaje en todo el mundo (p. 2).

Cuando la resolución de problemas oriente el trabajo escolar, el docente hace todo un recorrido por su forma de pensar, no únicamente por la respuesta final correcta. Así va a percibir sus dudas, sus caminos cortos, algunas confusiones y algunas de sus formas personales de razonar. En Ciencias Exactas tiene sentido esta forma de proceder porque los procedimientos matemáticos habitualmente sirven para hacer explicaciones químicas, para hacer mediciones, para hacer gráficas o para hacer relaciones entre las

https://doi.org/10.56219/trascendere.v3i8.6642

distintas variables. El alumno aprende a leer el problema antes de resolverlo, revisa datos, defiende aquello que decide hacer. Por lo tanto, la Matemática toma el cariz de ser una herramienta de comprensión, más del análisis que del mero repetir mecánicamente ejercicios escolares cerrados de forma cotidiana.

La materia de Química lleva al alumno hacia una comprensión material del mundo que requiere pasar de lo observable a lo representacional. Reacciones, sustancias, mezclas, enlaces y cambios de estado requieren de una lectura que combine la vivencia, el lenguaje simbólico y la explicación científica. En esto, Jegstad (2024) examina la educación química por indagación en primaria y secundaria, y pone de manifiesto que este punto de vista se ha abordado como un medio para fomentar la participación y la comprensión conceptual. Esa lectura resulta pertinente para la formación escolar, porque el estudiante necesita observar, preguntar, discutir resultados y vincular el fenómeno con modelos que den sentido a aquello que ocurre en el aula o el laboratorio.

La relación entre Química y Matemática permite pensar las Ciencias Exactas como un campo de formación compartida, donde medir, modelar, interpretar datos y explicar fenómenos forman parte de una misma cultura escolar. El estudio de la densidad, por ejemplo, exige comprender propiedades de la materia y usar relaciones matemáticas para explicar comportamientos. En esa línea, Manunure y Leung (2024) explican que:

https://doi.org/10.56219/trascendere.v3i8.6642

> Existen varios modelos que sugieren cómo se pueden integrar las disciplinas STEM. La diferencia entre los modelos depende principalmente del nivel de conexiones entre las disciplinas y el problema del mundo real, y no necesariamente del número de disciplinas que se integran (p. 2).

El autor permite entender que integrar disciplinas es construir vínculos con diferentes grados de profundidad. En Ciencias Exactas, tal idea resulta interesante porque la Química y la Matemática problematizan problemas desde donde medir, representar y explicar son parte de un mismo hacer. El concepto de densidad, por ejemplo, requiere mirar propiedades de la materia y aplicar relaciones numéricas para interpretar de algún modo conductas. Cuando el alumnado reconoce dicha conexión, asume la integración entonces construye una lectura más completa del fenómeno escolar estudiado en clase ordinaria concreta compartida.

La conexión entre disciplinas y problemas del mundo real constituye una vía para hacer que el aprendizaje tenga sentido. El alumno puede entender mejor una relación matemática cuando descubre cómo puede ser utilizada para explicar un fenómeno químico concreto. Al mismo tiempo, la Química se torna más clara cuando sus procesos se sustentan en medidas y proporciones o en modelos. Esta conexión requiere planificación docente, porque las conexiones tienen que expresar explícitamente todo lo que ocurre en la actividad, sin ser únicamente responsabilidad del estudiante. Para la enseñanza integrada son necesarias preguntas bien elegidas, materiales adecuados y espacios de discusión en donde la relación entre áreas quede evidente para todos

https://doi.org/10.56219/trascendere.v3i8.6642

Para el artículo, esta cita confirma la idea de que las Ciencias Exactas pueden aparecer como un ámbito de formación compartida. La integración no elimina la identidad de cada materia; permite que sus contribuciones puedan dialogar en una situación común. En la educación media, podría superar el sentido de generalización de los contenidos y una participación más próxima a la experiencia del alumno. La mediación tecnológica podría contribuir a dicho proceso al representar datos, permitir simular fenómenos o permitir trabajar con cambios en las variables. Así, el aprendizaje articula conceptos, procedimientos y situaciones que adquieren sentido dentro de la práctica escolar situada y compartida.

Concepciones estudiantiles en el aprendizaje de las Ciencias Exactas

Las concepciones estudiantiles funcionan como filtros desde los cuales el joven interpreta una fórmula, una reacción química o un procedimiento matemático. En el aula de Ciencias Exactas, esas ideas previas orientan la atención, la confianza y la forma de resolver una tarea. A este respecto, Cadavid y Lara (2021) precisan que:

> prevalecen los enfoques cuantitativos y mixtos. Por otra parte, hay una creciente tendencia del estudio de las ideas de los estudiantes, desde una mirada multidimensional en la que las emociones, la interacción social y la autorregulación inciden en los procesos de cambio conceptual (p. 125).

Esto permite ubicar las concepciones estudiantiles como una construcción compleja, atravesada por emociones, interacción social y autorregulación. Esta visión ayuda a ampliar la interpretación clásica del error, ya que pone de manifiesto que una

https://doi.org/10.56219/trascendere.v3i8.6642

respuesta incorrecta no se origina simplemente de un desconocimiento de tipo conceptual. Los estudiantes interpretan la Química y la Matemática a partir de experiencias anteriores, temores, expectativas y maneras de estudiar. Así, la atención sobre sus ideas iniciales colabora a facilitar la comprensión de cómo aborda uno determinado contenido y por qué algunas explicaciones de la escuela resultan difíciles de asimilar. La enseñanza puede iniciarse allí, escuchando de antemano, en el aula de clase escolar inmediata, antes de corregir o de imponer una respuesta final.

En las Ciencias Exactas, las ideas previas determinan la manera como un estudiante lee la fórmula, la gráfica o la reacción. Si la idea del aprendizaje queda limitada a repetir, la tarea puede llegar a restringirse a copiar procedimientos sin asimilarlos. Cuando la lectura del aprender por parte del estudiante asume el relacionar, el preguntarse, el repasar, sus respuestas quedan más elaboradas. Esta diferencia produce efectos sobre la intervención y sobre la confianza académica. La cita, pues, ayuda a sostener que las concepciones, como las mencionadas, deben ser asumidas como parte del proceso didáctico de manera que se evidencia a partir de ellas el punto desde donde empieza cada estudiante a construir sentido en la clase.

La contribución de esta cita al artículo constituye una conexión entre el pensamiento del alumnado y la mediación educativa y tecnológica. Un recurso digital puede ofrecer una representación de un fenómeno químico o una relación matemática, pero su conocimiento vendrá dado por las ideas que el alumno ya tiene. El no

https://doi.org/10.56219/trascendere.v3i8.6642

reconocimiento de esas ideas hará que la herramienta haga su efecto sorpresa, pero no transformador del aprendizaje. Por eso, la clase necesita dar espacios de manera que el alumno exponga lo que tiene que decir, discuta sus respuestas, reconstruya sus interpretaciones. La mediación tecnológica alcanza mayor valor cuando dialoga con las concepciones reales que circulan en el aula escolar cotidiana concreta compartida.

En Matemáticas las concepciones se suelen mezclar con afectos, expectativas y perfil de experiencias acumuladas en la escolaridad. Un alumno puede manejar un procedimiento y, sin embargo, sentir que el razonamiento matemático le resulta ajeno si ha construido la idea de que el área pertenece a unos pocos. Desde esta preocupación, Wen y Dubé (2022), articulan las actitudes hacia las Matemáticas con componentes afectivos, cognitivos e intencionales asociados al rendimiento. La formación escolar requiere una mirada a esas capas, porque la predisposición a intentar, errar para volver sobre el problema depende del valor que le otorga a la misma dentro de experiencias concretas de aula.

En Química, las concepciones estudiantiles adquieren un valor especial porque muchos fenómenos exigen moverse entre lo visible, lo microscópico y lo simbólico. El estudiante puede observar una mezcla, escribir una ecuación y mantener una explicación equivocada sobre lo que ocurre entre partículas. A propósito de ello, Suparman et al. (2024), identifican errores conceptuales frecuentes en equilibrio químico, enlaces covalentes, teorías ácido base y clasificación de la materia. Estos hallazgos recuerdan

https://doi.org/10.56219/trascendere.v3i8.6642

que la enseñanza necesita escuchar las explicaciones iniciales del estudiante antes de corregirlas, pues allí aparecen las rutas reales de su comprensión y sus formas cotidianas de argumentar en clase.

Comprender las concepciones estudiantiles permite pasar de la corrección rápida del error a una mediación más cuidadosa del aprendizaje. El docente necesita reconocer qué piensa el estudiante, por qué lo piensa y en qué contexto esa idea adquiere sentido. Desde esa perspectiva, Traiman et al. (2022), advierten que:

> se han descripto una variedad de dificultades muy específicas sin prestar atención en la mayoría de los casos a los razonamientos u obstáculos que subyacen a estas dificultades. El enfoque de concepciones alternativas ha sido criticado ampliamente por brindar listados de conceptos erróneos (p. 135).

El autor invita a mirar el error con mayor cuidado. Cuando una dificultad aparece en Química o Matemática, conviene preguntar qué razonamiento la sostiene y qué obstáculo impide avanzar. Una lista de conceptos erróneos puede servir como diagnóstico inicial, pero resulta insuficiente si no explica la lógica del estudiante. En educación media, muchos errores tienen sentido dentro de las experiencias previas de aula. Por eso, la mediación docente debe buscar las razones que organizan esas respuestas. Comprender el obstáculo permite intervenir con mayor precisión y evita reducir la enseñanza a corregir productos finales sin análisis suficiente del proceso escolar completo.

https://doi.org/10.56219/trascendere.v3i8.6642

En las Ciencias Exactas, los errores hacen visibles modos de pensar que el profesor necesita escuchar. Un alumno puede confundir concentración con cantidad de sustancia, entender una gráfica como un dibujo o utilizar una fórmula sin saber cuáles son las condiciones que hacen válida su utilización. Cada caso pone de manifiesto una ruta de pensamiento no sólo un error. La cita ayuda a argumentar que la enseñanza tiene que dar cuenta de los procesos que configuran la dificultad. Así, la corrección puede ser una posibilidad de diálogo, de comparación reconstructiva de contenido. El aula gana densidad cuando el error se analiza como señal de comprensión incompleta y no como motivo de descalificación académica del estudiante en clase.

Mediaciones tecnológicas en el aprendizaje de las Ciencias Exactas

La mediación tecnológica en Ciencias Exactas tiene sentido cuando ayuda a pensar, no cuando reemplaza la actividad intelectual del estudiante. Una simulación, una aplicación o un laboratorio virtual pueden abrir una ruta para observar relaciones que el tablero deja quietas; aun así, el aprendizaje depende de la pregunta docente y del trabajo que el estudiante realiza con ese recurso. Respecto a lo anterior, Hillmayr et al. (2020), concluyen que las herramientas digitales favorecen el aprendizaje en Matemática y Ciencias en secundaria, especialmente cuando acompañan la enseñanza. La tecnología, entonces, requiere dirección pedagógica, tiempo de uso pertinente y discusión colectiva planificada después de cada actividad.

https://doi.org/10.56219/trascendere.v3i8.6642

TRASCENDERE
Número 8 Vol. 3 (2026) , pp. 87- 115 / Edición Continua
ISSN: en línea: 2959-5746
Depósito legal: Ta2023000080
TEXTO PARA SU DIFUSIÓN

En Matemática, las mediaciones tecnológicas permiten mover figuras, cambiar datos y comprobar regularidades con mayor rapidez que el cuaderno tradicional. Esa posibilidad ayuda al estudiante a mirar el error con menos rigidez, porque puede ensayar otra ruta sin borrar todo el procedimiento. Bajo esa perspectiva, Kanobel et al. (2022), precisan que:

> Los trabajos relevados se refieren a los JD como objetos de aprendizaje pertinentes que, a partir de la propuesta de enseñanza diseñada por el profesorado, vehiculizan el desarrollo de contenidos y permiten visualizar situaciones complejas, buscar alternativas creativas para la resolución de problemas (p. 6).

así sitúa los juegos digitales como objetos de aprendizaje que requieren una propuesta docente explícita. El juego, por sí mismo, puede despertar el interés; pero su contribución es evidente cuando dirige a la elaboración de contenidos y a la resolución de problemas. En Matemática esto significa que la actividad lúdica tiene que conservar relaciones, procedimientos y argumentos propios del área. El estudiante puede probar caminos, observar consecuencias y buscar alternativas siempre que la tarea requiera del mismo un proceso de pensar. Por consiguiente, el juego deja de ser un entretenimiento individual y se transforma en mediación para debatir, justificar y entender ideas matemáticas en la clase escolar compartida.

La posibilidad de visualizar situaciones complejas es muy propicia en educación media, ya que muchos de los contenidos matemáticos requieren abstracción; las aplicaciones pueden mostrar cambios en una figura, una función o una relación de

https://doi.org/10.56219/trascendere.v3i8.6642

números más rápidamente que una explicación estática, y dicho apoyo visual es uno de aquellos que ayudan a que el alumno pueda comparar, anticipar y enmendar procedimientos con la tranquilidad de poder volver a empezar de nuevo otra vez. Ahora bien, el docente tiene que acompañar la observación, mirar una pantalla no significa entender, la mediación digital se hace más evidente cuando acompaña una serie de preguntas, registros, argumentos y momentos de intercambio para el análisis dentro del aula cotidiana con acompañamiento del docente.

Para el artículo, esta cita fortalece la relación entre tecnología, concepciones estudiantiles y aprendizaje matemático. El estudiante que cree que la Matemática es solo repetir ejercicios puede encontrar en el juego una entrada distinta, más cercana a la exploración. Aun así, esa entrada necesita conducir a comprensión conceptual. El recurso digital debe invitar a explicar por qué una alternativa funciona, qué error apareció y cómo puede corregirse. De esa manera, la mediación tecnológica no reemplaza el razonamiento; lo provoca, lo acompaña y lo hace visible mediante acciones que el estudiante puede revisar durante la clase escolar cotidiana con apoyo docente.

En Química, la mediación tecnológica tiene mucho sentido al ofrecer la posibilidad de poder representar procesos que no son directamente observables para los estudiantes, como las interacciones entre partículas, los cambios que experimentan las energías o la formación de enlaces. El laboratorio virtual puede no sustituir la práctica, pero sí puede preparar, complementar y ampliar la discusión cuando se dispone de

https://doi.org/10.56219/trascendere.v3i8.6642

escasos recursos físicos. Por su parte, Chan et al. (2021), encontraron que los laboratorios químicos virtuales lograban mejores resultados de aprendizaje que los medios pasivos y que actuaban mejor cuando se combinaban con métodos tradicionales. Esta lectura permite, situar a la tecnología como un recurso de tipo didáctico, al que se le asocian preguntas, predicciones, registros y contrastes, que permiten mantener vivo el razonamiento químico escolar en contextos de clase presencial.

La realidad aumentada constituye otra mediación porque superpone información digital a objetos o espacios, volviendo más próxima la comprensión de modelos científicos. En el ámbito de las Ciencias Exactas, la utilización de este recurso es válida cuando dirige la mirada del estudiante a relaciones espaciales, estructuras o comportamientos que sean difíciles imaginar. De esta manera, Lancheros y Vesga (2024) precisan que:

Las intervenciones con estas tecnologías muestran una creciente tendencia en implementar la AR. La eficacia de la implementación de la AR,VR o IA generó mejoras cognitivas, emocionales y en el proceso enseñanza aprendizaje. Por otra parte, se recomienda profundizar la investigación de implementación (p. 96).

Esto refleja como la realidad aumentada, la realidad virtual y la inteligencia artificial han cobrado un lugar bien visible en las experiencias educativas más recientes. Para las Ciencias Exactas parece una obviedad dicha tendencia ya que muchos fenómenos requieren representaciones que se alejan del simple dibujo plano o de la oralidad

https://doi.org/10.56219/trascendere.v3i8.6642

explicativa. La realidad aumentada puede acercar estructuras, movimientos y relaciones espaciales que el alumno suele imaginar con ciertas dificultades. Sin embargo, su significado pedagógico depende de la intención con que se la utilice. La tecnología puede captar la atención inicial, hacia conceptos, preguntas y relaciones que el estudiante discuta posteriormente en la clase con los otros alumnos.

Las mejoras cognitivas y emocionales mencionadas en la cita deben leerse desde la práctica concreta del aula. Una herramienta inmersiva puede producir la curiosidad, la atención y la participación, pero esas reacciones precisan de continuidad para transformarse en aprendizaje. En Química, por ejemplo, observar modelos tridimensionales puede ayudar a entender los enlaces o la estructura de las moléculas; en Matemática puede ayudar a apoyar la visualización geométrica, pero incluso así la experiencia necesita de actividades posteriores que exijan dar explicaciones sobre lo que se ha observado. El estudiante tiene que transitar de la sorpresa visual a la explicación, porque el cambio radica precisamente en que se utiliza tecnología y, a su vez, se aprende con tecnología, pero en una clase concreta con el acompañamiento del docente.

El llamado a profundizar la investigación resulta pertinente para este artículo. Las mediaciones tecnológicas no pueden evaluarse únicamente por su novedad o por el entusiasmo que generan. Conviene examinar qué aprenden los estudiantes, cómo cambian sus concepciones y qué condiciones docentes hacen posible ese cambio. En educación media, la realidad aumentada puede ser valiosa si ayuda a representar

https://doi.org/10.56219/trascendere.v3i8.6642

fenómenos abstractos y a dialogar sobre ellos. Su uso exige planificación, evaluación y acompañamiento. De esa forma, la herramienta deja de ser un recurso vistoso y se convierte en parte de una experiencia didáctica pensada, situada y formativa para el estudiante.

Integración teórica

La integración teórica del aprendizaje de las Ciencias Exactas exige mirar la Química, la Matemática y la tecnología como relaciones didácticas que dialogan dentro del currículo. El estudiante construye sentido cuando una explicación química reclama medición, representación numérica o interpretación gráfica, y cuando esos procedimientos regresan al fenómeno para hacerlo comprensible. Bajo esta perspectiva, Ortiz et al. (2021), precisan que:

> Existe una clara predominancia de estudios empíricos sobre este enfoque, mientras que su fundamentación teórica está menos desarrollada, lo que suscita un problema para definir su potencial educativo. En este estudio identificamos y revisamos los distintos modelos teóricos desarrollados para la i-STEAM publicados (p. 13).

Lo anterior se puede justificar por la necesidad de integrar de una manera más meditada las Ciencias Exactas. Si están más presentes los estudios empíricos y falta ser fundamentado, la práctica puede correr el riesgo de utilizar la integración como una simple moda metodológica. El artículo tiene que evitar este error; por eso une Química, Matemática y tecnología a partir de claras relaciones didácticas. Integrar no significa juntar actividades, hay que explicar el porqué de las relaciones entre las diferentes áreas; lo que aporta cada una de ellas y como esa relación puede favorecer la comprensión por

https://doi.org/10.56219/trascendere.v3i8.6642

parte del alumnado. La teoría orienta la práctica y evita que las conexiones sean simplemente decorativas en el interior del aula escolar concreta.

La mención a los modelos de i-STEAM favorecen el concebir la idea de integración como algo curricular y pedagógico. Las Ciencias Exactas requieren de su correspondiente rigor, pero necesitan abrirse a problemas donde el estudiante pueda vincular conceptos y procedimientos. La Química aporta fenómenos, la Matemática maneras de representación y la tecnología amplía la capacidad de observación. Cuando estas dimensiones conectan con una base teórica, el docente podrá diseñar experiencias menos fragmentadas. El estudiante, a su vez, encuentra más sentido en el aprendizaje porque comprende para qué usa una fórmula, un modelo o un recurso digital en clase escolar cotidiana.

Una integración coherente requiere reconocer las concepciones estudiantiles, porque el estudiante interpreta la mediación tecnológica desde lo que cree saber y desde la confianza que ha construido en su historia escolar. Con esa preocupación, Roehrig et al. (2021), describen siete características de la educación STEM integrada, entre ellas problemas auténticos, integración de contenido, prácticas STEM y habilidades del siglo veintiuno. Ese planteamiento permite comprender el aula como espacio donde la experiencia previa conversa con tareas exigentes. Así, la tecnología adquiere valor cuando ayuda a discutir ideas, revisar errores y conectar procedimientos matemáticos con explicaciones químicas.

https://doi.org/10.56219/trascendere.v3i8.6642

TRASCENDERE
Número 8 Vol. 3 (2026) , pp. 87- 115 / Edición Continua
ISSN: en línea: 2959-5746
Depósito legal: Ta2023000080
TEXTO PARA SU DIFUSIÓN

La relación entre ciencia, matemática y tecnología requiere una práctica educativa que haga explícitas las conexiones sin borrar la identidad de cada dominio. Desde la Química se plantea preguntas sobre la materia; la Matemática ofrece formas de modelar relaciones; desde la tecnología se amplía los modos de representar y contrastar. En esa misma línea, Castro et al. (2024), precisan que:

> Este estudio busca identificar las prácticas de integración de aprendizajes en áreas STEM utilizadas por profesores multigrado, sus percepciones sobre la integración de las asignaturas STEM y su implementación en estos contextos. Se realizó un estudio exploratorio con enfoque cuantitativo de alcance descriptivo (p. 604).

El estudio mencionado permite pensar el lugar del docente como mediador de conexiones entre áreas. En un aula integrada, la Química puede poner en cuestión un hecho, las soluciones matemáticas pueden servir para modelarlo y las tecnologías para pensar representaciones de él. Ninguna de esas instancias marcha en soledad. El profesor da la secuencia, decide en qué momento ingresa y orienta las conversaciones de modo que el propio alumno relacione. Así, la integración disciplinar deviene en una práctica pautada, no una adición espontánea de saberes que el alumno debe articular por su cuenta en el aula.

Para el artículo, esta cita permite terminar la discusión en torno a una visión de la integración teórica desde una práctica escolar ordinaria. La enseñanza de las ciencias exactas requiere prácticas que consigan articular contenidos, concepciones de los estudiantes y mediaciones tecnológicas en acciones posibles. El estudiante participa

https://doi.org/10.56219/trascendere.v3i8.6642

mejor cuando entiende qué relación hay entre medir, representar, explicar y contrastar. Esa comprensión exige una secuencia que dé sentido a cada acción. Por lo tanto, la integración debe evaluarse a partir de lo que produce en el aprendizaje, en la conversación académica y en la capacidad del estudiante para justificar sus procedimientos en el contexto de la clase escolar cotidiana.

CONCLUSIÓN

El desarrollo teórico permite entender que hay un vínculo entre el contenido, la experiencia de la escuela y la posición de los estudiantes en la enseñanza del aprendizaje de las Ciencias Exactas en educación media. La Química y la Matemática necesitan de la comprensión conceptual, pero requieren confianza para lidiar con errores,

https://doi.org/10.56219/trascendere.v3i8.6642

TRASCENDERE
Número 8 Vol. 3 (2026) , pp. 87- 115 / Edición Continua
ISSN: en línea: 2959-5746
Depósito legal: Ta2023000080
TEXTO PARA SU DIFUSIÓN

preguntar y sostener procesos de análisis. El aula que recoge las concepciones previas establece que el conocimiento deje de aparecer como una exigencia lejana y que empiece a relacionarse con situaciones que el alumno pueda interpretar. Esta mirada da valor al estudiante y coloca al docente como mediador de experiencias que orientan el pensamiento científico de propósito formador.

Las mediaciones tecnológicas abren espacios para dar cuenta de fenómenos, ensayar procedimientos y ampliar las formas de participación en el aula, aunque su aportación dependerá de la mediación pedagógica que las acompañe; una aplicación de matemáticas, un simulador de química o un laboratorio virtual sólo tienen sentido si inducen a conversación, comparación de resultados y explicación de elecciones. El estudiante necesita manipular, discutir y revisar lo que ocurre frente a la pantalla, pues allí aparece la diferencia entre mirar una imagen llamativa y construir comprensión. De esta manera, la tecnología actúa como puente entre abstracción, experiencia y razonamiento escolar, orientada por una intención didáctica clara.

El recorrido que se plantea brinda una orientación concreta para la formación escolar. La enseñanza de las Ciencias Exactas debe ser una enseñanza que integre saber disciplinar, lectura de las concepciones estudiantiles y mediación tecnológica. Este tipo de integración permite que la materia de Química y de Matemáticas se encuentren para compartir y dialogar en torno a problemas, sin que en esa conversación se pierda la precisión que caracteriza a cada disciplina. En este sentido, el docente puede hacer

https://doi.org/10.56219/trascendere.v3i8.6642

actividades de modo que el alumno observe y modele, explique y revise sus ideas, a la vez que se le acompaña. La finalidad consiste en propiciar un aprendizaje más consciente, más próximo a la experiencia del aula y más capaz de fortalecer la relación entre pensamiento científico, tecnología y la vida cotidiana escolar de los estudiantes.

REFERENCIAS

https://doi.org/10.56219/trascendere.v3i8.6642

Cadavid, V., y Lara, R. D. (2021). Revisión al estudio del cambio conceptual en el aprendizaje de la química. *Tesis Psicológica, 16*(2), 124–147. https://doi.org/10.37511/tesis.v16n2a7

Castro, A., Jiménez, R., Medina, J., Chávez, D., y Castrelo, N. (2024). Identificando prácticas de integración disciplinar en áreas STEM en contextos multigrado. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación, 8*(33), 604–614. https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v8i33.745

Chan, P., Van, T., Dubois, J.-L., y Bernaerts, K. (2021). Virtual chemical laboratories: A systematic literature review of research, technologies and instructional design. *Computers and Education Open, 2*, 100053. https://doi.org/10.1016/j.caeo.2021.100053.

Chang, H.-Y., y Tsai, C.-C. (2023). Epistemic network analysis of students' drawings to investigate their conceptions of science learning with technology. *Journal of Science Education and Technology, 32*, 267–283. https://doi.org/10.1007/s10956-022-10026-9

Dávila-, M. A., Airado, D., Cañada, F., y Sánchez, J. (2021). Detailed emotional profile of secondary education students toward learning physics and chemistry. *Frontiers in Psychology, 12*, Article 659009. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.659009

Drijvers, P., y Sinclair, N. (2024). The role of digital technologies in mathematics education: Purposes and perspectives. *ZDM Mathematics Education, 56*, 239–248. https://doi.org/10.1007/s11858-023-01535-x

Gumiero, B. S., y Pazuch, V. (2024). Digital technologies and mathematics teaching: An analysis of teacher professional knowledge. *Pedagogical Research, 9*(2), em0200. https://doi.org/10.29333/pr/14342

Hillmayr, D., Ziernwald, L., Reinhold, F., Hofer, S. I., y Reiss, K. M. (2020). The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning in secondary schools:

A context-specific meta-analysis. *Computers y Education, 153*, 103897. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103897.

Ho, H. N. J., Liang, J.-C., y Tsai, C.-C. (2022). The interrelationship among high school students' conceptions of learning science, self-regulated learning science, and science learning self-efficacy. *International Journal of Science and Mathematics Education, 20*, 943–962. https://doi.org/10.1007/s10763-021-10205-x

Jegstad, K. M. (2024). Inquiry-based chemistry education: A systematic review. *Studies in Science Education, 60*(2), 251–313. https://doi.org/10.1080/03057267.2023.2248436

Kanobel, M. C., Galli, M. G., y Chan, D. M. (2022). El uso de juegos digitales en las clases de Matemática: Una revisión sistemática de la literatura. *Revista Andina de Educación, 5*(2), 005212. DOI: 10.32719/26312816.2022.5.2.12.

Karlen, Y., Hirt, C. N., Liska, A., y Stebner, F. (2021). Mindsets and self-concepts about self-regulated learning: Their relationships with emotions, strategy knowledge, and academic achievement. *Frontiers in Psychology, 12*, Article 661142. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.661142

Kaur, T., McLoughlin, E., y Grimes, P. (2022). Mathematics and science across the transition from primary to secondary school: A systematic literature review. *International Journal of STEM Education, 9*, Article 13. https://doi.org/10.1186/s40594-022-00328-0

Lancheros, W. F., y Vesga, G. J. (2024). Uso de la realidad aumentada, la realidad virtual y la inteligencia artificial en educación secundaria: una revisión sistemática. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación, 14*(1), 95–110. https://doi.org/10.19053/uptc.20278306.v14.n1.2024.17537

Lowder, C., O'Brien, C., Hancock, D., Hachen, J., y Wang, C. (2022). High school success: A learning strategies intervention to reduce drop-out rates. *The Urban Review, 54*, 509–530. https://doi.org/10.1007/s11256-021-00624-z

Manunure, K. M., y Leung, A. L. (2024). Integrating inquiry and mathematical modeling when teaching a common topic in lower secondary school: An iSTEM approach. *Frontiers in Education, 9*, Article 1376951. https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1376951

Ortiz, J., Sanz, R., y Greca, I. M. (2021). Una mirada crítica a los modelos teóricos sobre educación STEAM integrada. *Revista Iberoamericana de Educación, 87*(2), 13–33. https://doi.org/10.35362/rie8724634

Roehrig, G. H., Dare, E. A., Ellis, J. A., y Ring, E. A. (2021). Beyond the basics: A detailed conceptual framework of integrated STEM. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research, 3*, Article 11. doi:10.1186/s43031-021-00041-y.

Sáez, F., López, Y., Arias, N., y Mella, J. (2022). Revisión sistemática sobre autorregulación del aprendizaje en estudiantes de secundaria. *Perspectiva Educacional, 61*(2), 167–191. https://doi.org/10.4151/07189729-vol.61-iss.2-art.1247

Santos, M. (2024). Problem solving in mathematics education: Tracing its foundations and current research-practice trends. *ZDM Mathematics Education, 56*, 211–222. https://doi.org/10.1007/s11858-024-01578-8

Suparman, A. R., Rohaeti, E., y Wening, S. (2024). Student misconception in chemistry: A systematic literature review. *Pegem Journal of Education and Instruction, 14*(2), 238–252. https://doi.org/10.47750/pegegog.14.02.28.

Traiman, N., Raviolo, A., y Farré, A. (2022). Dificultades en el aprendizaje del concepto concentración: una metasíntesis. *Educación Química, 33*(3). https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2022.3.81066

Udu, D. A., y Nmadu, J. (2023). Students' interactive engagement, academic achievement and self concept in chemistry: An evaluation of cooperative learning

pedagogy. *Chemistry Education Research and Practice, 24*(2), 688–705. https://doi.org/10.1039/D2RP00148A

Wen, R., y Dubé, A. K. (2022). A systematic review of secondary students' attitudes towards mathematics and its relations with math achievement. *Journal of Numerical Cognition, 8*(2), 295–325. https://doi.org/10.5964/jnc.7937.

Woldemariam, D. Y., Ayele, H. S., Kedanemariam, D. A., Mengistie, S. M., y Beyene, B. B. (2024). Effects of technology-assisted chemistry instruction on students' achievement, attitude, and retention capacity: A systematic review. *Education and Information Technologies, 29*, 13763–13785. https://doi.org/10.1007/s10639-023-12411-2

https://doi.org/10.56219/trascendere.v3i8.6642