Universidad Nacional de La Plata

Facutad de Humanidades y Ciencias de la Educación

Secretaría de Posgrado

Maestría en Educación

Tesis

Interacciones maestro-alumno en el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de bachillerato del Colegio Young Living Academy del área de Ciencias Exactas.

Tesista: *Priscilla Carolina Mantilla Quirola*

Director de tesis: *Maira Querejeta*

Junio, 2025

Buenos Aires, Argentina

Agradecimiento

Agradezco a Dios por siempre darme las fuerzas necesarias para no desmayar ante las adversidades y al cuerpo docente de esta maestría por haber aportado significativamente en mi aprendizaje.

También expreso mi gratitud a mi esposo, quién me apoyo en el desarrollo de esta maestría, quién cree en mí y a quién le gusta verme crecer en mi campo profesional. Gracias por siempre haberme acompañado en cada noche que iba desarrollando mi tesis.

Por último, quiero agradecer a mis madres Antonia, María del Pilar y Adriana y demás familiares, quiénes siempre han estado orgullosos de mí y presentes en cada logro alcanzado. Siempre han sido el motor que me inspira a dar lo mejor de mi y regalarles siempre triunfos.

Índice

Agradecimiento 2
Índice de tablas 5
Índice de figuras 5
Resumen 6
Introducción 7
Capítulo 1 9
1. Delimitación del Tema, Contextualización y Justificación 9
1.1. Planteamiento del problema 9
1.2. Delimitación del Tema 11
1.3. Contextualización 13
1.4. Justificación 15
1.5. Pregunta de investigación y preguntas orientadoras 17
1.5.1. Pregunta de investigación 17
1.5.2. Preguntas orientadoras 17
1.6. Objetivo general y objetivos específicos 18
1.6.1. Objetivo General 18
1.6.2. Objetivos específicos 18
Capítulo 2 19
2. Antecedentes teóricos 19
2.1. Antecedentes Teóricos 19
2.1.1. Revisión del estado de la cuestión 19
2.1.2. Estructura del Marco Teórico 40
Capítulo 3 49
3. Estrategias metodológicas 49
3.1. Tipo de diseño de investigación 49
3.1.1. Fundamentación del Diseño Metodológico Mixto 49
3.2. Contextualización 50
3.3. Población y muestra 51
3.4. Técnicas de recolección de datos 52
3.4.1. Observación 53
3.4.2. Entrevista 54
3.4.3. Prueba 54

3.5. Instrumentos de recolección de información 55
3.5.1. Ficha de Observación áulica 55
3.5.2. Guía de Entrevista estructurada 56
3.5.3. Prueba de conocimiento 58
Capítulo 4 59
4. Análisis de Resultados 59
4.1. Los tipos de interacciones más comunes entre maestros y alumnos y su relación con el desarrollo del pensamiento crítico: aportes del área de Ciencias Exactas del colegio Young Living Academy 59
4.2. El nivel de pensamiento crítico en función de las estrategias de interacción docente implementadas en el aula. 65
4.3. Las estrategias pedagógicas más efectivas: Un aporte de los maestros de Ciencias Exactas del Colegio Young Living 75
Capítulo 5 79
5. Conclusiones y discusiones 79
Referencias bibliográficas 81
Anexo 1: Transcripción de las entrevistas realizadas a docentes del área de ciencias exactas 86
Entrevista al docente de física: HS 86
Entrevista al docente de química: GM 88
Entrevista al docente de matemática: MS 90
Anexo 2: Fichas de observaciones áulicas 92
Observación áulica al docente de matemática 92
Observación áulica al docente de Física 96
Observación áulica al docente de Química 100
Anexo 3: Prueba de conocimientos básicos de ciencias exactas 104

Índice de tablas

Tabla 1 Criterios de selección de muestra 51
Tabla 2 Diseño de observación áulica..... 55
Tabla 3 Calificaciones en Matemática en prueba de conocimientos 65
Tabla 4 Calificaciones en Física en prueba de conocimientos..... 67
Tabla 5 Calificaciones en Química en prueba de conocimientos..... 69

Índice de figuras

Figura 1 Rendimiento académico en Matemática..... 66
Figura 2 Rendimiento académico en Física 68
Figura 3 Rendimiento académico en Química..... 70

Resumen

Esta investigación analiza las interacciones maestro-alumno en el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de bachillerato en el área de Ciencias Exactas en el Colegio Young Living Academy de Guayaquil, Ecuador. Se enfoca en identificar las estrategias pedagógicas utilizadas en Matemática, Física y Química, evaluando cómo estas promueven o limitan el razonamiento crítico. A través de un diseño metodológico mixto, se emplearon observaciones áulicas, entrevistas y pruebas de conocimiento para examinar el impacto de las dinámicas de enseñanza en el aprendizaje de los estudiantes.

Los hallazgos indican que el uso de metodologías activas, como el Aprendizaje Basado en Problemas y la experimentación, favorece la participación y la reflexión crítica. Sin embargo, la enseñanza expositiva, particularmente en Física, restringe el desarrollo de estas habilidades, dado que no fomenta suficientemente el cuestionamiento ni la exploración autónoma. Además, los resultados de las pruebas de conocimientos reflejan un desempeño variado, con una proporción significativa de estudiantes en niveles intermedios o bajos, lo que sugiere la necesidad de fortalecer estrategias de enseñanza que fomenten un aprendizaje significativo y una mayor interacción en el aula. Esta investigación resalta la importancia de replantear las estrategias pedagógicas en Ciencias Exactas para potenciar tanto la comprensión conceptual como el desarrollo del pensamiento crítico. Se recomienda la implementación de metodologías activas, el fomento del trabajo colaborativo y un mayor acompañamiento personalizado por parte de los docentes. Estos cambios contribuirían a mejorar la capacidad analítica y reflexiva de los estudiantes, permitiéndoles enfrentar con mayor éxito los desafíos académicos y profesionales.

Palabras claves: aprendizaje significativo; ciencias exactas; estrategias pedagógicas; interacción maestro-alumno; pensamiento crítico

Introducción

El desarrollo del pensamiento crítico en la educación secundaria es un aspecto fundamental para la formación de estudiantes con capacidad de análisis, evaluación y resolución de problemas complejos. En el área de Ciencias Exactas, este tipo de habilidades cobra especial relevancia, dado que las disciplinas como Matemática, Física y Química requieren que los estudiantes no solo memoricen conceptos, sino que también sean capaces de aplicarlos en la resolución de situaciones problemáticas. La presente tesis tiene como propósito analizar la influencia de las interacciones maestro-alumno en el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de bachillerato del Colegio Young Living Academy, con el fin de identificar estrategias pedagógicas que fomenten un aprendizaje más reflexivo y autónomo en estas disciplinas.

Esta investigación tiene un impacto significativo en el campo de las Ciencias de la Educación, ya que contribuye al entendimiento de cómo las dinámicas de enseñanza pueden potenciar o limitar la formación del pensamiento crítico en los estudiantes. A través del análisis de las estrategias didácticas utilizadas por los docentes y la manera en que estas influyen en la participación y el razonamiento de los alumnos, se busca generar aportes que puedan ser aplicados en el diseño de metodologías de enseñanza más efectivas. En el contexto ecuatoriano, donde la enseñanza de las Ciencias Exactas ha estado históricamente orientada a la memorización y la transmisión de conocimientos, esta investigación aporta una perspectiva renovadora al enfatizar la importancia de la interacción pedagógica en el aula.

El Capítulo 1 de esta tesis presenta la delimitación del tema, contextualización y justificación del estudio. En este apartado se define el enfoque de la investigación, estableciendo su alcance en las asignaturas de Matemática, Física y Química dentro del bachillerato. Se fundamenta la importancia del pensamiento crítico en el sistema educativo actual y se destacan las interacciones entre docentes y estudiantes como un factor clave en el desarrollo de habilidades cognitivas avanzadas. Además, se justifica la relevancia de este estudio en el contexto ecuatoriano y se presentan los objetivos de la investigación.

En el Capítulo 2 y 3, se detallan las decisiones teórico-metodológicas que guían la investigación. Se describe el diseño metodológico mixto, que combina enfoques cualitativos y cuantitativos para proporcionar un análisis integral de las interacciones en el aula. Se explica

la selección de la población y la muestra, así como los instrumentos de recolección de datos, que incluyen observaciones áulicas y entrevistas a docentes. También se contextualiza el estudio dentro del marco de teorías educativas que fundamentan la relación entre interacción pedagógica y pensamiento crítico.

El Capítulo 4 se centra en el análisis de los resultados obtenidos a partir de la aplicación de los instrumentos de investigación. Se examinan los tipos de interacciones más comunes en el aula y su impacto en el pensamiento crítico de los estudiantes. Se identifican tendencias en la enseñanza de las Ciencias Exactas y se evalúan las estrategias pedagógicas que resultan más efectivas para fomentar el razonamiento crítico. Finalmente, se contrastan los hallazgos con estudios previos en el campo educativo y se discuten sus implicaciones para la mejora de la práctica docente.

El capítulo 5 muestra la síntesis de los principales hallazgos, donde los resultados de este estudio evidencian la importancia de revisar y mejorar las estrategias pedagógicas en el área de Ciencias Exactas, con el fin de favorecer la comprensión de conceptos y el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes de bachillerato. La adopción de metodologías activas, la promoción del trabajo en equipo y una enseñanza más personalizada podrían contribuir notablemente a optimizar los aprendizajes. A partir de los hallazgos obtenidos, se espera proporcionar recomendaciones para la implementación de estrategias pedagógicas que favorezcan una enseñanza más reflexiva y participativa, fortaleciendo así la formación académica y profesional de los estudiantes de bachillerato.

Capítulo 1

1. Delimitación del Tema, Contextualización y Justificación

1.1. Planteamiento del problema

En el contexto educativo actual del Ecuador, la enseñanza de las Ciencias Exactas continúa enfrentando el reto de superar metodologías tradicionales centradas en la memorización y la transmisión unidireccional de conocimientos. A pesar de los esfuerzos realizados por el Ministerio de Educación para impulsar reformas curriculares orientadas al desarrollo de competencias, muchas prácticas docentes aún carecen de un enfoque que estimule activamente el pensamiento crítico en los estudiantes. Este problema se hace especialmente visible en el nivel de bachillerato, donde los jóvenes deberían estar fortaleciendo sus habilidades analíticas y reflexivas para enfrentar tanto los desafíos académicos como los de su futura vida profesional.

Las asignaturas de Matemática, Física y Química demandan un alto nivel de razonamiento lógico, resolución de problemas y capacidad para formular hipótesis. Sin embargo, en muchas aulas del país, estas materias son impartidas mediante una enseñanza expositiva centrada en el docente, lo que limita la participación activa de los estudiantes y reduce las oportunidades para desarrollar pensamiento crítico. En este contexto, resulta imperativo investigar cómo las dinámicas de interacción maestro-alumno pueden influir en la promoción de estas habilidades cognitivas superiores.

El Colegio Young Living Academy de Guayaquil, institución seleccionada como caso de estudio, refleja una realidad educativa que no es ajena al resto del sistema nacional. A pesar de contar con recursos relativamente adecuados, persiste una brecha entre la intencionalidad pedagógica de los docentes y los resultados obtenidos en términos de pensamiento crítico. Las observaciones áulicas iniciales muestran que la participación de los estudiantes varía significativamente en función del tipo de interacción que establece el docente, lo que sugiere que estas dinámicas pueden tener un impacto determinante en el aprendizaje significativo y en el desarrollo de competencias clave.

Las investigaciones actuales coinciden en que el pensamiento crítico no se desarrolla de manera espontánea, sino que debe ser cultivado a través de estrategias didácticas específicas, como el aprendizaje basado en problemas, la formulación de preguntas abiertas y la experimentación. No obstante, estas estrategias todavía no forman parte de la práctica

común en muchas aulas ecuatorianas, lo cual evidencia una desconexión entre las teorías pedagógicas contemporáneas y su aplicación en el aula. En consecuencia, existe una necesidad urgente de identificar y promover metodologías activas que integren la interacción pedagógica como eje fundamental en el desarrollo del pensamiento crítico.

El problema central de esta investigación radica entonces en la escasa efectividad de las interacciones maestro-alumno para fomentar el pensamiento crítico en el área de Ciencias Exactas. Aunque el currículo nacional reconoce la importancia de esta competencia, su implementación práctica se ve limitada por factores como la falta de formación docente específica, la escasez de herramientas metodológicas adaptadas al contexto local y una cultura institucional que aún prioriza el cumplimiento de contenidos por encima del desarrollo de habilidades cognitivas complejas. Esta situación compromete la calidad del aprendizaje y limita las posibilidades de los estudiantes para desarrollar un pensamiento autónomo y crítico.

Por tanto, se hace necesario analizar en profundidad las características de las interacciones pedagógicas en el aula y su vinculación con el pensamiento crítico en los estudiantes de bachillerato. Esta investigación busca aportar evidencia empírica que permita identificar prácticas docentes efectivas y ofrecer recomendaciones concretas para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje en Ciencias Exactas. De este modo, se pretende contribuir no solo al fortalecimiento del perfil académico de los estudiantes, sino también al enriquecimiento del discurso pedagógico en el contexto educativo ecuatoriano.

Además de los desafíos metodológicos mencionados, es importante considerar que el desarrollo del pensamiento crítico se ve afectado por una cultura escolar que muchas veces premia la respuesta correcta en lugar del proceso reflexivo. En muchas instituciones educativas del Ecuador, la evaluación sigue centrada en la reproducción de contenidos, lo que refuerza una lógica de enseñanza que no estimula el cuestionamiento ni el análisis profundo (González, 2020).

Asimismo, los espacios de aula frecuentemente no fomentan la participación del estudiante ni el trabajo colaborativo, elementos fundamentales para el desarrollo de habilidades críticas. Las investigaciones de Perkins (2014) destacan que para fomentar el pensamiento crítico es necesario crear una “cultura del pensamiento” en el aula, donde se valoren las

ideas de los estudiantes, se incentive la formulación de preguntas y se visibilicen los procesos de razonamiento.

En el caso del Colegio Young Living Academy, aunque se evidencia una intención institucional de innovar en la enseñanza, la práctica docente cotidiana sigue reflejando patrones tradicionales. Algunos docentes enfrentan dificultades para integrar metodologías activas debido a la falta de capacitación o al desconocimiento de estrategias específicas que promuevan el pensamiento crítico, como el debate, el aprendizaje basado en proyectos o la argumentación científica (Cevallos et al., 2023).

Adicionalmente, el pensamiento crítico en el área de Ciencias Exactas es muchas veces subvalorado en comparación con su desarrollo en áreas como Ciencias Sociales o Lengua. Sin embargo, autores como Ennis (1996) han defendido que el pensamiento crítico es transversal a todas las disciplinas y debe ser promovido desde las particularidades epistemológicas de cada una. En Matemática, por ejemplo, el análisis de supuestos o la validación de conjeturas son formas propias de pensamiento crítico.

Por último, el desfase entre las demandas del currículo y la realidad del aula se convierte en una barrera significativa para el logro de aprendizajes profundos. Aunque el currículo nacional del Ecuador del año 2016 promueve el pensamiento crítico como una habilidad del siglo XXI, su incorporación efectiva requiere una transformación más profunda en la formación y acompañamiento docente, así como en las prácticas de planificación y evaluación (MINEDUC, 2016).

1.2. Delimitación del Tema

La presente investigación se centrará en analizar la influencia de las interacciones maestro/a-alumno/a en el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de bachillerato de 16 a 18 años del Colegio Young Living Academy, ubicado en la zona urbana de la ciudad de Guayaquil de Ecuador. La investigación se desarrollará en el contexto de asignaturas como Matemáticas, Física y Química pertenecientes al área de ciencias exactas, debido a su naturaleza altamente estructurada y su relación con la resolución de problemas y el razonamiento lógico.

Dentro del alcance de mi tesis, se explorará principalmente las estrategias pedagógicas utilizadas por los docentes para fomentar el pensamiento crítico en estas asignaturas, las dinámicas de comunicación en el aula y la percepción tanto de los docentes como de los

estudiantes sobre el impacto de estas interacciones en el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico. La investigación también incluirá un análisis de las metodologías o estrategias de enseñanza empleadas en las Ciencias Exactas, evaluando cómo éstas promueven o limitan el desarrollo del pensamiento crítico.

El análisis se llevará a cabo utilizando un enfoque cualitativo, donde haré la construcción de las fichas de observación áulica y luego procederé al análisis de las interacciones maestro-alumno dentro del aula.

La tesis no abordará la exploración y el impacto de factores externos al aula, como el entorno familiar o las políticas educativas nacionales, a pesar de que se reconocen como factores que podrían influir indirectamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje. El enfoque estará en las interacciones dentro del aula y el rol del docente en la facilitación del pensamiento crítico en el contexto de la enseñanza de Ciencias Exactas.

Esta investigación se acota al estudio de las interacciones pedagógicas que ocurren dentro del aula durante el desarrollo de las clases de Matemática, Física y Química en los cursos de bachillerato del Colegio Young Living Academy, durante el año lectivo 2024-2025. Se excluyen actividades extracurriculares o eventos institucionales que puedan incidir indirectamente en la dinámica del pensamiento crítico.

Se seleccionó a esta institución debido a su perfil mixto, es decir por su educación tradicional y metodologías emergentes, lo cual permite observar contrastes en la implementación de estrategias pedagógicas y su posible impacto en el desarrollo del pensamiento crítico. El enfoque de estudio se mantendrá estrictamente en el nivel de aula, con énfasis en el papel del docente como mediador y facilitador del aprendizaje.

Los instrumentos de recolección de datos incluirán observaciones no participantes en las clases seleccionadas, entrevistas semiestructuradas con docentes y grupos focales con estudiantes. Esto permitirá una triangulación metodológica que aporte profundidad al análisis de las dinámicas comunicativas y su influencia en las habilidades cognitivas de los estudiantes (Flick, 2007).

La investigación se centrará en el análisis cualitativo del discurso, los estilos comunicativos y las estrategias didácticas visibles en la interacción docente-estudiante. No se abordarán aspectos relacionados con el rendimiento académico en pruebas

estandarizadas, ya que el objetivo no es medir resultados cuantificables sino explorar procesos pedagógicos.

Esta delimitación busca garantizar la viabilidad del estudio y la profundidad del análisis, evitando dispersión temática y focalizando el esfuerzo investigativo en un problema concreto, acotado en tiempo, espacio y población.

1.3. Contextualización

El desarrollo del pensamiento crítico se ha convertido en una competencia clave dentro de los sistemas educativos contemporáneos, tanto a nivel global como en América Latina. Este enfoque responde a la creciente demanda de habilidades cognitivas avanzadas que permitan a los estudiantes enfrentar los desafíos de un mundo cada vez más complejo y tecnológicamente interconectado (Paul, 2014). El pensamiento crítico abarca un conjunto de capacidades que incluyen el análisis, la evaluación, la inferencia, y la capacidad de tomar decisiones informadas, todos ellos esenciales para el éxito académico y profesional en disciplinas científicas (Facione, 1990).

En el contexto ecuatoriano, el sistema educativo ha pasado por reformas en los últimos años con el objetivo de promover un aprendizaje basado en competencias. El Plan Nacional de Desarrollo Educativo (Ministerio de Educación del Ecuador, 2016) hace un fuerte énfasis en la necesidad de fomentar habilidades de pensamiento crítico en todos los niveles educativos, particularmente en la educación media, donde los estudiantes de bachillerato comienzan a prepararse para su futuro académico y profesional.

Uno de los factores clave que puede influir en la promoción del pensamiento crítico en estas disciplinas es la interacción maestro-alumno. Teorías como la de Vygotsky (1978) destacan que el aprendizaje es un proceso social, en el cual las interacciones entre estudiantes y maestros desempeñan un papel central en el desarrollo de capacidades cognitivas superiores. En este sentido, los maestros que utilizan estrategias didácticas basadas en el diálogo, la reflexión crítica y la resolución de problemas pueden facilitar significativamente el desarrollo del pensamiento crítico (Lipman, 2003).

A nivel global, existe un amplio debate sobre cómo integrar el pensamiento crítico en la enseñanza de las ciencias, particularmente en la secundaria. Por ejemplo, algunos estudios sugieren que el uso de metodologías como el aprendizaje basado en problemas (ABP) y el aprendizaje colaborativo puede aumentar el compromiso de los estudiantes y su capacidad

para pensar críticamente (Jonassen et al., 2008). Sin embargo, en Ecuador, la implementación de estas estrategias ha sido limitada, en parte debido a la falta de formación adecuada de los docentes y a la falta de recursos en algunas instituciones educativas (Chicaiza, 2021).

Este estudio busca llenar un vacío en la investigación educativa ecuatoriana, al centrarse en el impacto específico de las interacciones maestro-alumno en el desarrollo del pensamiento crítico dentro del área de Ciencias Exactas. Al explorar este fenómeno, la investigación no solo contribuirá a mejorar las prácticas pedagógicas en las materias científicas, sino que también aportará a la discusión global sobre cómo promover habilidades cognitivas avanzadas en los sistemas educativos.

La educación ecuatoriana se encuentra en un proceso de tránsito desde enfoques tradicionales hacia modelos centrados en competencias, como parte de un esfuerzo regional por actualizar los paradigmas pedagógicos. No obstante, este tránsito no ha sido homogéneo, y aún persisten tensiones entre la teoría curricular y la práctica docente (OREALC, 2021).

En el área de Ciencias Exactas, la promoción del pensamiento crítico enfrenta desafíos particulares debido a la percepción errónea de que estas disciplinas son "neutrales" o "objetivas", y por lo tanto no requieren de reflexión crítica. Sin embargo, la resolución de problemas, el diseño experimental y la argumentación científica son formas de pensamiento crítico inherentes a estas materias (Driver et al., 2000).

La necesidad de desarrollar estas competencias es cada vez más apremiante en un mundo dominado por la inteligencia artificial, el big data y la incertidumbre científica. Formar estudiantes capaces de cuestionar, contrastar y tomar decisiones informadas es un imperativo ético y social. En este sentido, las interacciones pedagógicas deben fomentar una actitud de curiosidad, apertura y diálogo (Nussbaum, 2010).

En Guayaquil, una ciudad caracterizada por una alta diversidad social y educativa, la brecha entre escuelas públicas y privadas también incide en la forma en que se implementan metodologías innovadoras. Aunque el Colegio Young Living Academy cuenta con mejores condiciones que otros centros educativos, todavía enfrenta retos vinculados a la formación docente, la carga curricular y la presión por resultados.

Finalmente, en el contexto latinoamericano, diversos estudios han advertido que la falta de preparación específica del profesorado en pensamiento crítico es uno de los principales obstáculos para su desarrollo en el aula. Autores como Saiz (2011) proponen que la enseñanza de estas habilidades debe ser explícita, sistemática y adaptada al contexto cultural, lo cual refuerza la pertinencia del estudio propuesto.

1.4. Justificación

El desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes de secundaria es fundamental para su formación académica y personal, especialmente en el área de Ciencias Exactas, donde el razonamiento lógico y analítico es clave para resolver problemas complejos. Estudiar la influencia de las interacciones maestro-alumno en el desarrollo del pensamiento crítico es necesario porque dichas interacciones constituyen uno de los factores más determinantes en el proceso de aprendizaje, influyendo tanto en la adquisición de conocimientos como en el desarrollo de habilidades cognitivas avanzadas (Vygotsky, 1978). En el contexto ecuatoriano, las Ciencias Exactas presentan desafíos particulares en cuanto a la enseñanza del pensamiento crítico, debido a la tendencia tradicional hacia metodologías basadas en la memorización y la repetición, en lugar de promover el análisis y la reflexión crítica (Chicaiza, 2021).

El estudio de las interacciones maestro-alumno es relevante porque estas son el espacio donde se concretan las estrategias pedagógicas, y donde los estudiantes pueden recibir el estímulo necesario para desarrollar su pensamiento crítico. Según Lipman (2003), la educación que promueve el pensamiento crítico debe estar basada en el diálogo y la interacción, donde el maestro actúa como facilitador del aprendizaje, creando oportunidades para que los estudiantes elaboren sus propias ideas y soluciones. En este sentido, la investigación de cómo estas interacciones impactan específicamente en el desarrollo del pensamiento crítico en Ciencias Exactas permitirá identificar las mejores prácticas para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Este estudio contribuirá significativamente al conocimiento en el área de Ciencias Exactas y la pedagogía crítica, proporcionando un análisis detallado de las dinámicas pedagógicas que pueden promover o inhibir el desarrollo del pensamiento crítico. En el contexto educativo de Ecuador, hay una carencia de investigaciones que aborden de manera

específica cómo las interacciones entre docentes y estudiantes en asignaturas científicas influyen en el desarrollo de estas competencias clave (Viteri et al., 2020).

Desde una perspectiva social, formar estudiantes críticos implica también formar ciudadanos más conscientes, capaces de ejercer sus derechos, analizar información y tomar decisiones fundamentadas. En un país que enfrenta desafíos estructurales como la desigualdad, la desinformación y la polarización política, estas habilidades son esenciales para fortalecer la democracia (Freire, 1970).

En términos pedagógicos, el estudio permitirá identificar estrategias concretas que puedan ser replicadas por otros docentes en contextos similares, contribuyendo al mejoramiento continuo de la práctica profesional. Asimismo, los hallazgos pueden servir como insumo para programas de formación docente inicial y continua que incorporen la dimensión crítica en la enseñanza de las ciencias.

Por último, la tesis pretende generar un impacto directo en la comunidad educativa del Colegio Young Living Academy, ofreciendo recomendaciones específicas que contribuyan a transformar el aula en un espacio más participativo, reflexivo y orientado al desarrollo integral de los estudiantes.

1.5. Pregunta de investigación y preguntas orientadoras

La formulación de la pregunta de investigación constituye un componente esencial en el proceso investigativo, ya que orienta y delimita el enfoque del estudio, permitiendo estructurar de forma coherente el análisis y la interpretación de los datos. En el marco de esta investigación, se propone una pregunta principal que busca indagar la relación entre las interacciones pedagógicas y el desarrollo del pensamiento crítico en el área de Ciencias Exactas, dentro del Colegio Young Living Academy. A partir de esta pregunta central, se derivan interrogantes orientadoras que permiten descomponer y profundizar en aspectos clave del fenómeno de estudio, tales como las metodologías empleadas por los docentes y el uso de preguntas en el aula, los cuales inciden directamente en la construcción del pensamiento crítico en los estudiantes de bachillerato

1.5.1. Pregunta de investigación

¿De qué manera las interacciones maestro-alumno influyen en el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes de bachillerato del colegio Young Living Academy de Guayaquil, Ecuador en el área de Ciencias Exactas?

1.5.2. Preguntas orientadoras

- ¿De qué manera la metodología de enseñanza utilizada por los maestros en el área de Ciencias Exactas influye en el nivel de pensamiento crítico de los estudiantes?
- ¿Qué rol juega el tipo de preguntas formuladas por los maestros durante las interacciones en clase para fomentar el pensamiento crítico en los estudiantes de Ciencias Exactas?

La elección de esta pregunta de investigación responde a la necesidad de comprender de manera detallada cómo las prácticas interactivas entre docentes y estudiantes contribuyen o limitan el desarrollo de competencias cognitivas superiores, especialmente en asignaturas tradicionalmente estructuradas como Matemática, Física y Química. Las preguntas orientadoras han sido diseñadas para guiar la indagación hacia dimensiones específicas que influyen en este proceso, como la metodología de enseñanza y la formulación de preguntas durante las clases, elementos que, según la literatura pedagógica, son determinantes en la estimulación del pensamiento crítico (Facione, 1990)

1.6. Objetivo general y objetivos específicos

1.6.1. Objetivo General

Analizar la influencia de las interacciones entre maestros y alumnos en el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de bachillerato del colegio Young Living Academy de Guayaquil, Ecuador, dentro del área de Ciencias Exactas, con el fin de identificar estrategias pedagógicas efectivas que promuevan el razonamiento crítico en los estudiantes.

1.6.2. Objetivos específicos

- Identificar los tipos de interacciones más comunes entre maestros y alumnos en el área de Ciencias Exactas en el colegio Young Living, y su relación con el desarrollo del pensamiento crítico.
- Evaluar el nivel de pensamiento crítico presente en los estudiantes de bachillerato en Ciencias Exactas, en función de las estrategias de interacción docente implementadas en el aula.
- Identificar las estrategias pedagógicas más efectivas utilizadas por los maestros en Ciencias Exactas que promueven el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes de bachillerato.

Capítulo 2

2. Antecedentes teóricos

2.1. Antecedentes Teóricos

2.1.1. Revisión del estado de la cuestión

Las investigaciones en torno al pensamiento crítico, el aprendizaje significativo y la interacción maestro-alumno han evolucionado desde diversas perspectivas teóricas y empíricas. En el contexto de la enseñanza de las ciencias exactas, estos enfoques han cobrado particular importancia debido a la necesidad de fomentar habilidades cognitivas superiores en los estudiantes. Diversos autores coinciden en que el pensamiento crítico es una competencia fundamental en el siglo XXI, pero difieren en cuanto a los medios más efectivos para desarrollarlo en el aula. Esto ha generado una serie de debates en torno al uso de herramientas pedagógicas estructuradas frente a la influencia de factores interpersonales y contextuales.

Las investigaciones actuales en el campo educativo coinciden en resaltar el pensamiento crítico como una habilidad esencial para la formación integral del estudiante, especialmente en el contexto de las ciencias exactas. Esta competencia no solo permite al estudiante cuestionar, analizar y resolver problemas complejos, sino que lo prepara para adaptarse a entornos inciertos y tecnológicos. Según Facione (1990), el pensamiento crítico es el proceso autorregulado de formular juicios basados en estándares de claridad, precisión, relevancia y lógica. No obstante, su promoción efectiva dentro del aula sigue siendo un desafío pedagógico, particularmente en contextos tradicionales donde predominan prácticas expositivas centradas en la transmisión de contenidos.

Diversos enfoques han intentado explicar cómo se desarrolla esta habilidad en el aula. Desde las teorías del aprendizaje significativo de Ausubel hasta la teoría sociocultural de Vygotsky, se plantea que el pensamiento crítico requiere una interacción constante entre conocimientos previos, nuevos aprendizajes y mediación pedagógica. Mientras algunos estudios defienden la utilidad de herramientas didácticas como los organizadores gráficos o las estrategias metacognitivas (Chrobak, 2017), otros autores enfatizan el rol de la interacción afectiva y cognitiva entre docentes y alumnos

(Sánchez, 2005). Este contraste ha abierto un debate sobre la primacía del enfoque instrumental frente al enfoque relacional en la enseñanza del pensamiento crítico.

En este marco, las actitudes hacia la ciencia emergen como un factor que influye en la disposición de los estudiantes para participar críticamente en su proceso de aprendizaje. Investigaciones como la de Cabero et al. (2015) han demostrado que los estudiantes con percepciones positivas hacia las ciencias muestran mayor motivación, compromiso y capacidad para enfrentar retos cognitivos, lo que favorece la expresión de pensamiento crítico. Este hallazgo sugiere que no basta con ofrecer herramientas o generar interacciones efectivas, sino que también es crucial trabajar las actitudes, expectativas y emociones vinculadas con el aprendizaje de las ciencias exactas.

En el contexto ecuatoriano, existe una carencia de investigaciones empíricas centradas específicamente en cómo las interacciones maestro-alumno impactan en el pensamiento crítico dentro del área de las ciencias exactas. Si bien se han impulsado reformas curriculares que apuntan a un aprendizaje por competencias, la aplicación efectiva de estas reformas requiere una comprensión profunda de las dinámicas en el aula.

A nivel internacional, estudios realizados en países con sistemas educativos consolidados han evidenciado que el pensamiento crítico se consolida con mayor eficacia en entornos donde se privilegia el aprendizaje activo, la argumentación y la resolución de problemas contextualizados. En este sentido, autores como Paul (2014) sostienen que enseñar a pensar críticamente implica no solo transferir conocimientos, sino también formar hábitos mentales que favorezcan la autorreflexión, la inferencia lógica y la toma de decisiones fundamentadas. Este enfoque requiere transformar la estructura de la clase tradicional, promoviendo una mayor participación del estudiante como agente activo de su proceso de aprendizaje.

Otro factor clave identificado en la literatura es la necesidad de formación docente continua en estrategias que fomenten el pensamiento crítico. La UNESCO (2016) advierte que muchos profesores, si bien reconocen la importancia de esta competencia, no cuentan con las herramientas metodológicas necesarias para estimularla eficazmente en sus estudiantes. En contextos como el ecuatoriano, donde persisten estilos de enseñanza tradicionales, esta limitación puede representar una barrera significativa para la implementación de enfoques críticos y reflexivos en las ciencias exactas.

Asimismo, la investigación de Halpern (2014) propone un enfoque integrador que combina el desarrollo de habilidades cognitivas específicas con la práctica deliberada de razonamientos complejos en diferentes contextos.

Para ella, enseñar pensamiento crítico no se reduce a aplicar una técnica, sino a diseñar ambientes de aprendizaje que permitan a los estudiantes confrontar sus ideas, revisar sus errores y construir explicaciones argumentadas. Esto implica repensar los procesos evaluativos tradicionales, priorizando instrumentos que midan la comprensión profunda y no solo la memorización.

Por otra parte, estudios recientes en el ámbito de la didáctica de las ciencias han señalado que el pensamiento crítico puede desarrollarse eficazmente a través de metodologías como el aprendizaje basado en problemas (ABP), el aprendizaje cooperativo y la enseñanza por indagación (Jonassen, 2011). Estas estrategias permiten al estudiante construir significados, establecer relaciones entre conceptos y aplicar conocimientos en situaciones reales, fortaleciendo su capacidad de análisis y resolución autónoma de problemas. Su eficacia ha sido comprobada tanto en entornos educativos presenciales como virtuales.

En el campo de la neuroeducación, investigaciones como las de Mora (2017) destacan la importancia de las emociones y la motivación en el desarrollo del pensamiento crítico. Se ha demostrado que un entorno emocionalmente seguro y estimulante favorece la conexión neuronal y potencia procesos cognitivos complejos como la reflexión, la inferencia y la argumentación. En este sentido, las interacciones positivas entre docente y estudiante se constituyen en un elemento fundamental para el aprendizaje profundo, especialmente en asignaturas como matemática, física y química, que suelen estar asociadas a altos niveles de ansiedad académica.

Desde la perspectiva sociocultural, Vygotsky (1978) planteó que el desarrollo de funciones psicológicas superiores, como el pensamiento crítico, se origina en la interacción social mediada por el lenguaje. Este enfoque resalta el papel del docente como mediador entre el conocimiento y el estudiante, mediante preguntas desafiantes, andamiaje cognitivo y diálogo reflexivo. Así, la interacción maestro-alumno no es simplemente un canal de comunicación, sino un espacio donde se negocian significados, se confrontan ideas y se construye conocimiento compartido.

En el contexto de las ciencias exactas, estas interacciones adquieren un valor especial. Como señalan Londoño y Moreno (2019), enseñar ciencias no solo implica transmitir

teorías y fórmulas, sino también enseñar a pensar científicamente, lo cual requiere cultivar habilidades como la interpretación de datos, la evaluación de evidencias y la argumentación científica. Para ello, es imprescindible que los docentes promuevan entornos de aula donde se fomente el cuestionamiento, la exploración y el pensamiento lógico, alejándose de modelos instruccionales rígidos.

Además, se ha observado que el pensamiento crítico se desarrolla más eficazmente cuando las tareas académicas exigen al estudiante justificar sus respuestas, comparar soluciones alternativas y revisar críticamente su proceso de pensamiento. En este sentido, la incorporación de estrategias metacognitivas en el aula permite a los estudiantes tomar conciencia de cómo aprenden, lo cual es clave para consolidar habilidades de pensamiento de orden superior (Flavell, 1979). Esto implica que el docente no solo debe enseñar contenidos, sino también modelar procesos de pensamiento.

En América Latina, y específicamente en Ecuador, aún se evidencian desafíos en la implementación sistemática de estos enfoques. Estudios como los de Contreras y Alvarado (2020) indican que muchos docentes reconocen la importancia del pensamiento crítico, pero carecen de tiempo, recursos o formación para diseñar actividades que lo estimulen efectivamente. Esto se refleja en la evaluación de aprendizajes, donde predominan aún pruebas objetivas centradas en contenidos, en lugar de tareas abiertas que involucren análisis, reflexión y argumentación.

Finalmente, es importante señalar que el desarrollo del pensamiento crítico en ciencias exactas no debe verse como una meta aislada, sino como parte de una formación integral que articule lo cognitivo, lo emocional y lo social. En este marco, el fortalecimiento de la interacción maestro-alumno adquiere una relevancia central, ya que es en ese vínculo donde se configuran las condiciones para una enseñanza crítica, contextualizada y significativa. Por ello, la presente tesis se justifica al aportar una mirada situada sobre cómo los docentes, a través de su comunicación y estrategias, pueden fomentar el pensamiento crítico en estudiantes de bachillerato, contribuyendo así al enriquecimiento del discurso pedagógico nacional.

Principales Contribuciones:

- *Fomento del pensamiento crítico a través del aprendizaje significativo*

El aprendizaje significativo, propuesto por Ausubel, sostiene que la nueva información se adquiere de manera más efectiva cuando puede relacionarse con conocimientos previos de forma sustancial y no arbitraria. Chrobak (2017), retomando esta perspectiva, enfatiza el uso de herramientas como los mapas conceptuales y la UVE heurística para visualizar y estructurar el pensamiento del estudiante en las ciencias exactas. Estas herramientas permiten al estudiante identificar relaciones jerárquicas y causales entre conceptos, promoviendo así una comprensión más profunda y crítica de los contenidos.

Según el autor, el uso de estas herramientas no solo facilita la retención de la información, sino que también propicia habilidades metacognitivas como la autorregulación del pensamiento y la evaluación de procesos cognitivos. Este tipo de habilidades es esencial para el pensamiento crítico, ya que permiten al estudiante evaluar argumentos, tomar decisiones y resolver problemas de manera fundamentada. En este sentido, el aprendizaje significativo se convierte en un marco idóneo para fomentar el pensamiento crítico desde una perspectiva estructural del conocimiento.

Además, se destaca que estas herramientas pueden ser integradas en diversas fases de la enseñanza, desde la exploración inicial hasta la evaluación, lo que brinda al docente la posibilidad de promover un aprendizaje más participativo y reflexivo. El rol del docente es clave, ya que debe guiar al estudiante en la construcción de sus propios esquemas cognitivos, favoreciendo la autonomía intelectual. Este enfoque resulta especialmente relevante para las ciencias exactas, donde los estudiantes deben aplicar conceptos abstractos a problemas concretos y reales.

Así, la investigación de Chrobak (2017) aporta un marco didáctico específico para fomentar el pensamiento crítico en el aula de ciencias exactas, en contraposición a metodologías meramente expositivas. En el contexto de esta tesis, su contribución es fundamental al ofrecer herramientas prácticas que pueden ser evaluadas en función de su implementación por parte de los docentes y su impacto en la capacidad crítica de los estudiantes.

- *Pensamiento crítico: una declaración de consenso de expertos para fines de evaluación e instrucción educativa*

El informe Delphi elaborado por Facione (1990) constituye uno de los documentos más influyentes en la comprensión y evaluación del pensamiento crítico en el ámbito educativo. Su valor radica en que fue producto de un proceso colaborativo entre 46 expertos en diversas disciplinas, convocados para alcanzar un consenso sobre qué es el pensamiento crítico, qué habilidades lo componen y cómo debe ser enseñado y evaluado.

Esta investigación representa una base sólida y validada para todo estudio relacionado con esta competencia.

Una de las principales contribuciones del informe es la definición de pensamiento crítico como "el juicio reflexivo y autorregulado que resulta en interpretación, análisis, evaluación e inferencia, así como la explicación de la evidencia, conceptos, metodologías, criterios y contextos en los que se basa tal juicio" (Facione, 1990, p. 2). Esta definición excede el enfoque técnico o memorístico y plantea el pensamiento crítico como un proceso complejo que requiere habilidades cognitivas superiores. En el contexto de esta tesis, esta definición permite establecer criterios claros para identificar si las interacciones maestro-alumno están promoviendo estas capacidades entre los estudiantes.

El informe también clasifica el pensamiento crítico en habilidades cognitivas centrales y disposiciones afectivas. Las habilidades incluyen la interpretación, análisis, evaluación, inferencia, explicación y autorregulación. Las disposiciones, por otro lado, se refieren a rasgos como la honestidad intelectual, la apertura mental, la búsqueda sistemática de la verdad y la confianza en el razonamiento. Esta dualidad es clave para tu investigación, ya que implica que las interacciones en el aula deben no solo enseñar a razonar lógicamente, sino también cultivar actitudes que promuevan la curiosidad, la duda razonada y el diálogo respetuoso entre estudiantes y docentes.

En cuanto a su aplicabilidad al aula, el reporte delphi enfatiza que el pensamiento crítico no debe entenderse como un contenido aislado que se enseña en una única asignatura, sino como una competencia transversal que debe integrarse en todas las áreas del conocimiento, incluyendo las ciencias exactas. En este sentido, el informe señala que los ambientes de aprendizaje deben estar diseñados para propiciar preguntas desafiantes, discusiones abiertas, resolución de problemas y reflexión continua. Esta

perspectiva se alinea plenamente con esta investigación, pues posiciona al docente de matemáticas, física o química como un facilitador de experiencias cognitivamente exigentes, más allá de la simple transmisión de fórmulas o procedimientos.

Otro aspecto fundamental del informe es su énfasis en la evaluación auténtica del pensamiento crítico. Facione (1990) sostiene que las pruebas tradicionales de opción múltiple o de reproducción mecánica no son suficientes para medir la profundidad del razonamiento crítico. En cambio, propone el uso de tareas complejas como análisis de casos, debates, redacción argumentativa y resolución de problemas reales. Este punto puede servir como argumento en esta tesis para cuestionar si las estrategias evaluativas que acompañan las interacciones pedagógicas actuales en el aula de ciencias están alineadas con los objetivos de desarrollar pensamiento crítico.

El reporte Delphi también sugiere que el pensamiento crítico se desarrolla más eficazmente en contextos de interacción social significativa, donde los estudiantes tienen la oportunidad de contrastar ideas, justificar sus posturas y reconsiderar sus argumentos a la luz de nuevas evidencias. En este sentido, la interacción maestro-alumno cobra un rol protagónico, ya que es a través del diálogo guiado, la retroalimentación oportuna y la problematización de conceptos donde se facilita el desarrollo de estas competencias. Así, esta tesis encuentra en este informe una base teórica potente para vincular el tipo de interacción pedagógica con el nivel de pensamiento crítico alcanzado.

Además, el informe destaca que el pensamiento crítico no surge espontáneamente, sino que debe ser intencionalmente enseñado y practicado. Por tanto, las decisiones didácticas del docente —como el tipo de preguntas que formula, las oportunidades de debate que ofrece o la forma en que responde a los errores de los estudiantes— son determinantes para su desarrollo. Este punto es de alta relevancia para tu investigación, ya que justifica la necesidad de observar y analizar con detalle las interacciones en el aula de ciencias exactas para comprender su impacto real sobre esta competencia clave.

Finalmente, el reporte Delphi refuerza la idea de que una educación de calidad en el siglo XXI debe preparar a los estudiantes no solo para recordar información, sino para usarla críticamente. En un mundo marcado por la sobreabundancia de datos, la desinformación y los desafíos científicos y éticos globales, enseñar ciencias sin formar pensamiento crítico resulta insuficiente. Por ello, esta investigación, al centrar su

análisis en el aula de bachillerato en Ecuador, se sitúa en la línea de las preocupaciones educativas contemporáneas, y encuentra en esta investigación un respaldo conceptual y metodológico robusto.

- *La guía en miniatura de conceptos y herramientas del pensamiento crítico*

La obra de Paul (2014) se ha consolidado como un texto fundamental en el ámbito de la educación crítica. Aunque su formato es una guía breve, contiene una estructura conceptual profunda y aplicable a diferentes niveles del sistema educativo, incluyendo el bachillerato.

Esta publicación no solo define el pensamiento crítico, sino que propone herramientas prácticas para su desarrollo, evaluación y enseñanza, convirtiéndose en un recurso esencial para docentes que buscan mejorar sus prácticas pedagógicas, especialmente en áreas que exigen razonamiento lógico como las ciencias exactas.

Uno de los aportes más relevantes del texto es la definición operativa del pensamiento crítico como "el arte de analizar y evaluar el pensamiento con el propósito de mejorarlo" (Paul et al., 2014, p. 2). Esta definición destaca el carácter activo, reflexivo y perfeccionable del pensamiento crítico, superando las concepciones que lo reducen a la mera habilidad lógica o resolución de problemas. Para el desarrollo de este trabajo, esta definición es clave, ya que sitúa al pensamiento crítico como una competencia que puede desarrollarse en el aula a través de interacciones dirigidas por el docente y alimentadas por preguntas, debates y retroalimentaciones constantes.

El modelo propuesto en la guía se fundamenta en tres componentes: los elementos del pensamiento, los estándares y las disposiciones intelectuales. Los elementos del pensamiento como propósito, pregunta, información, inferencias, conceptos, supuestos, implicaciones y puntos de vista permiten estructurar el razonamiento del estudiante, lo cual es de vital importancia en asignaturas como matemática, física o química, donde muchas veces los alumnos realizan operaciones sin comprender el sentido detrás de ellas. Estos elementos ofrecen un marco para guiar las interacciones en clase, estructurando las preguntas del docente y promoviendo una comprensión profunda en lugar de mecánica.

Por su parte, los estándares intelectuales universales como la claridad, precisión, relevancia, profundidad, lógica, amplitud, etc son criterios que permiten evaluar la calidad del pensamiento. Los autores enfatizan que estos estándares deben ser

enseñados explícitamente y usados en clase como parte del diálogo educativo. En este sentido, la guía proporciona un instrumento poderoso para mejorar las interacciones maestro-alumno, pues el docente puede modelar estos estándares al formular preguntas, pedir justificaciones o corregir argumentaciones, convirtiendo cada intercambio en una oportunidad para refinar el pensamiento del estudiante.

En lo que respecta a las disposiciones intelectuales, la guía plantea que el pensamiento crítico requiere actitudes como la humildad intelectual, la perseverancia, la empatía y el coraje intelectual. Estas disposiciones no se enseñan directamente a través de contenidos, sino que se cultivan mediante interacciones significativas y ambientes de aprendizaje donde se respete la diversidad de ideas, se fomente el error como parte del proceso, y se promueva el diálogo respetuoso. En este punto, la guía se vincula directamente con esta tesis, al destacar que el vínculo pedagógico y la actitud del docente son factores esenciales en el desarrollo de la competencia crítica.

Otro aspecto destacado del texto es su enfoque interdisciplinario y transferible. Aunque no se refiere exclusivamente a las ciencias exactas, sus principios son altamente aplicables a estas disciplinas. Por ejemplo, en Matemática, se puede utilizar este modelo para analizar la pertinencia de un procedimiento o evaluar la lógica de una solución; en Química, para discutir las implicaciones de un resultado experimental; y en Física, para examinar la validez de una hipótesis. Esto demuestra que el pensamiento crítico no es exclusivo del área humanística, sino que puede ser transversal a todas las asignaturas si se enseña con intención.

La guía también insiste en que el pensamiento crítico debe integrarse en la cultura de aula, y no limitarse a actividades esporádicas. Esto implica una transformación de la práctica docente diaria, donde cada pregunta, consigna o retroalimentación esté diseñada para promover habilidades críticas. Esta perspectiva respalda el planteamiento central de este trabajo investigativo; si las interacciones maestro-alumno son intencionadas y bien estructuradas, pueden actuar como detonantes del pensamiento crítico en el aula de ciencias exactas, promoviendo una comprensión más profunda y autónoma de los contenidos.

Finalmente, los autores de esta investigación subrayan que enseñar pensamiento crítico es una responsabilidad ética del docente, ya que prepara a los estudiantes para participar activamente en la sociedad, tomar decisiones informadas y resolver problemas complejos. Este argumento refuerza la pertinencia de esta investigación, en

tanto que analiza cómo las prácticas pedagógicas, muchas veces invisibilizadas o automatizadas, pueden transformarse en herramientas de formación crítica, especialmente en contextos escolares donde la exigencia cognitiva ha sido tradicionalmente baja o limitada a la repetición de fórmulas.

- *Interacción pedagógica y pensamiento reflexivo*

La investigación de Abchi (2005) propone una mirada profunda sobre cómo las formas de interacción pedagógica inciden directamente en el desarrollo del pensamiento reflexivo de los estudiantes. Desde una postura crítica y constructivista, la autora plantea que el pensamiento reflexivo, entendido como la capacidad de analizar, cuestionar, justificar y transformar las propias ideas, se construye en el espacio social del aula, especialmente a través de las relaciones entre docentes y alumnos. Esta idea es particularmente relevante para este trabajo, ya que reafirma el papel de las interacciones educativas como catalizadoras del pensamiento crítico en el contexto escolar.

Abchi sostiene que "la interacción pedagógica es un tipo particular de relación que se constituye en el marco de la enseñanza, y que configura condiciones concretas para el pensamiento del alumno" (2005, p. 2). Esta afirmación invita a comprender que no todas las interacciones educativas generan aprendizaje profundo o crítico. Por tanto, uno de los aportes claves del artículo es evidenciar que la calidad de la interacción más allá de su cantidad es determinante en el desarrollo de habilidades cognitivas superiores. En tu estudio, esta perspectiva puede ser útil para analizar no solo si hay interacción en el aula de ciencias exactas, sino cómo se estructura y con qué intencionalidad se lleva a cabo.

Uno de los puntos más potentes del artículo es su énfasis en la mediación del docente como guía del pensamiento del estudiante, retomando en parte los planteamientos de Vygotsky. La autora argumenta que el pensamiento reflexivo no se da en el vacío ni de forma espontánea, sino que requiere una guía pedagógica que se manifiesta en preguntas desafiantes, retroalimentación constructiva, y oportunidades para explorar distintas perspectivas. Esta idea encaja perfectamente con los retos de la enseñanza de las ciencias exactas, donde el docente puede ser mediador entre conceptos abstractos y situaciones reales que invitan al análisis crítico.

Dentro de esta investigación también se introduce el concepto de zonas de reflexión compartida, que aluden a aquellos momentos del proceso de enseñanza donde el estudiante es invitado explícitamente a pensar sobre su propio pensamiento. Para lograr esto, es indispensable un estilo de enseñanza dialógico, abierto y flexible. En este trabajo, esta noción puede ayudar a identificar cuáles formas de interacción pedagógica en el aula de ciencias abren espacios para la metacognición y cuáles se limitan a transmitir información, sin permitir que los estudiantes cuestionen o reconstruyan sus conocimientos.

Además, la autora destaca que el pensamiento reflexivo se favorece cuando el docente legitima la voz del estudiante y lo posiciona como sujeto epistémico, es decir, como alguien capaz de construir conocimiento por sí mismo. En la enseñanza de Física, Química o Matemática, esto supone un cambio profundo: dejar de considerar al alumno como receptor de fórmulas o procedimientos, y empezar a verlo como un solucionador activo de problemas, capaz de argumentar, proponer hipótesis y evaluar resultados. Esta idea dialoga directamente con tu propósito de investigar cómo la interacción docente-estudiante impacta en el desarrollo del pensamiento crítico.

El enfoque metodológico del autor, de carácter cualitativo y centrado en el análisis de prácticas reales de aula, también resulta pertinente para tu investigación, ya que permite observar las dinámicas concretas donde se construye el pensamiento crítico. A diferencia de enfoques cuantitativos que miden resultados aislados, esta perspectiva valora el proceso, el lenguaje, los gestos, las actitudes y las secuencias didácticas, ofreciendo un marco comprensivo que podrías adaptar a tu propia metodología de observación o análisis.

Otro aspecto valioso del artículo es que la autora no reduce el pensamiento reflexivo a una técnica instruccional, sino que lo concibe como un proceso profundamente humano, vinculado con la identidad, la experiencia y la interacción social. En ese sentido, esta investigación puede nutrirse de esta visión integral para argumentar que enseñar ciencias exactas no puede limitarse a seguir un currículo lógico-formal, sino que debe considerar las emociones, la motivación y la calidad del vínculo pedagógico.

Finalmente, la pertinencia de esta investigación para esta tesis radica en que proporciona una base conceptual robusta y situada para comprender cómo las interacciones maestro-alumno pueden activar o inhibir el desarrollo del pensamiento crítico, especialmente en áreas tradicionalmente centradas en la transmisión de

contenidos. Incorporar el enfoque de Sánchez Abchi en esta tesis permitirá sustentar que una educación en ciencias basada en el pensamiento crítico requiere transformar no solo los métodos de enseñanza, sino también las relaciones pedagógicas dentro del aula.

- *La interacción educativa en el aula: análisis desde la práctica docente*

La investigación desarrollada por Rodríguez (2018) constituye un valioso aporte al estudio de la interacción educativa en el aula, al centrarse en cómo esta se configura desde la práctica cotidiana del docente. Mediante un enfoque cualitativo con entrevistas y observaciones en el aula, el estudio analiza las dinámicas comunicativas que se establecen entre los docentes y sus estudiantes, identificando los factores que favorecen o limitan el aprendizaje significativo. Esta aproximación es especialmente útil para esta tesis, ya que pone en evidencia que la calidad de las interacciones no depende únicamente de la intención pedagógica, sino también de la forma en que se ejecutan en el aula.

Uno de los hallazgos clave del artículo es que muchos docentes tienden a reproducir patrones tradicionales de enseñanza centrados en la exposición unidireccional, lo que limita el diálogo pedagógico auténtico. Los autores concluyen que este tipo de interacción reduce las oportunidades para el desarrollo de habilidades críticas, ya que los estudiantes no tienen espacios para debatir, justificar ideas o reflexionar sobre sus procesos de aprendizaje. Esta observación es directamente pertinente a esta investigación, ya que confirma que el tipo de interacción que predomina en la clase puede determinar el grado en que se promueve el pensamiento crítico.

Los autores también destacan que existen prácticas docentes que favorecen la interacción significativa, como el uso de preguntas abiertas, la retroalimentación dialogada y la flexibilización de la estructura de la clase para dar lugar a la participación estudiantil. Estas estrategias, aunque presentes en algunos casos, son aún poco sistematizadas en muchas instituciones educativas. En el área de Ciencias Exactas, donde los contenidos suelen ser abordados de manera técnica o abstracta, estas prácticas podrían marcar una diferencia significativa en la forma en que los estudiantes desarrollan habilidades como el análisis, la inferencia o la argumentación lógica.

El estudio enfatiza que la interacción educativa no debe limitarse a la comunicación verbal, sino que también incluye aspectos emocionales, gestuales y actitudinales que configuran el clima de aula. Esto se alinea con la idea de que el pensamiento crítico no surge únicamente de ejercicios intelectuales, sino de un entorno seguro y estimulante donde el estudiante se sienta valorado y motivado para participar activamente. En este sentido, Rodríguez (2018) refuerza la necesidad de analizar la interacción desde una perspectiva integral, lo cual coincide con el enfoque que se propone en la tesis.

Otro punto relevante del artículo es la relación entre la interacción y la evaluación. Los autores señalan que muchas veces los docentes restringen el diálogo con los estudiantes a momentos de evaluación o corrección, lo que genera una visión utilitaria del aprendizaje. Esta dinámica impide que el estudiante desarrolle una actitud crítica hacia el conocimiento, pues no se fomenta la reflexión constante ni la construcción conjunta del saber. Para el área de Ciencias Exactas, esta observación cobra especial sentido, ya que estas asignaturas suelen estar marcadas por evaluaciones cerradas que no permiten desplegar el pensamiento crítico.

Los autores también aportan una reflexión importante sobre la formación docente. Indican que muchos educadores no han sido formados en técnicas de interacción pedagógica efectiva, lo que repercute directamente en la calidad de sus prácticas. Esta deficiencia es común en el contexto latinoamericano, y también en Ecuador, donde los esfuerzos por implementar metodologías activas no siempre van acompañados de formación continua. Esta limitación afecta particularmente a las áreas de matemática, física y química, tradicionalmente orientadas hacia la repetición de procedimientos más que hacia la discusión conceptual.

Desde una perspectiva metodológica, la investigación utiliza instrumentos cualitativos rigurosos que permiten comprender el fenómeno desde la voz de los actores educativos. Esto representa un valor agregado para la tesis, pues respalda la decisión de analizar las interacciones a partir de la observación directa y la interpretación del comportamiento docente en el aula. Además, el estudio ofrece categorías analíticas útiles para estructurar tu análisis, como “estilo comunicativo”, “retroalimentación”, “participación estudiantil” o “ambiente emocional”.

Finalmente, esta investigación es altamente pertinente para la tesis porque ofrece evidencia empírica clara de cómo la interacción maestro-alumno condiciona el

desarrollo del pensamiento crítico. Aunque no se enfoca exclusivamente en ciencias exactas, sus hallazgos pueden extrapolarse al contexto de estas asignaturas, donde el desafío de formar ciudadanos críticos y reflexivos es aún mayor debido a la rigidez de los enfoques tradicionales.

- *La argumentación científica como estrategia didáctica para el desarrollo del pensamiento crítico*

La investigación de Londoño (2019) representa un aporte valioso para la comprensión del pensamiento crítico desde una perspectiva didáctica aplicada a las ciencias naturales. Su enfoque en la argumentación científica como estrategia central para desarrollar habilidades de pensamiento complejo es altamente pertinente para los procesos de enseñanza en bachillerato, donde se espera que los estudiantes no solo comprendan contenidos, sino que también los cuestionen, los expliquen y los apliquen críticamente. Este estudio, al centrarse en el aula como espacio de diálogo argumentativo, aporta fundamentos sólidos para analizar las interacciones pedagógicas que ocurren en asignaturas como física, química y matemática.

Una de las principales fortalezas del artículo es que establece un vínculo directo entre el pensamiento crítico y la capacidad argumentativa del estudiante. Los autores sostienen que "argumentar permite poner en juego capacidades de análisis, reflexión, explicación y evaluación" (Londoño et al., 2019, p. 192), lo cual se alinea directamente con las competencias clave del pensamiento crítico definidas por Facione (1990). Esto implica que, al promover la argumentación en clase, los docentes no solo impulsan el aprendizaje de contenidos, sino que abren espacios para el desarrollo de habilidades cognitivas superiores, aspecto central de esta tesis.

El artículo también destaca el papel del docente como facilitador de la argumentación, resaltando que no basta con pedir a los estudiantes que opinen o expliquen, sino que es necesario crear condiciones didácticas que favorezcan la construcción y evaluación de argumentos. Aquí la interacción maestro-alumno adquiere protagonismo, pues es en ese intercambio verbal donde el docente puede guiar, cuestionar y desafiar el pensamiento del estudiante. Londoño (2019) señalan que el docente debe "generar preguntas abiertas, promover el debate y legitimar diversas formas de expresión" (p. 200), elementos que concuerdan plenamente con el tipo de interacción que se pretende analizar.

En cuanto al contexto disciplinar, la investigación se centra en las ciencias naturales, pero sus hallazgos son perfectamente extrapolables a las ciencias exactas, ya que en ambas se requiere pensar con base en evidencias, razonar lógicamente y sustentar afirmaciones con datos empíricos o demostraciones matemáticas. La argumentación en física, por ejemplo, puede girar en torno a la validez de una hipótesis experimental, mientras que en matemáticas puede centrarse en justificar un procedimiento o en comparar diferentes vías de solución. Así, el artículo proporciona un marco teórico que permite adaptar la estrategia argumentativa a las características propias de cada asignatura.

Además, los autores proponen una metodología concreta para implementar la argumentación científica en el aula, basada en situaciones problemáticas, análisis de evidencias y construcción colectiva del conocimiento. Esta propuesta metodológica es útil para esta investigación, ya que aporta criterios observables para evaluar si las interacciones pedagógicas realmente están generando oportunidades para el pensamiento crítico o si se limitan a la reproducción de contenidos. La observación de las prácticas docentes bajo este enfoque permite detectar qué tan efectivas son las estrategias de interacción implementadas por los docentes de ciencias exactas.

Otro aporte importante de este estudio es la revalorización del error y el conflicto cognitivo como momentos clave para argumentar y reflexionar. Londoño y Moreno (2019) argumentan que el error no debe verse como un obstáculo, sino como una oportunidad para el análisis crítico. Esta visión dialoga con enfoques contemporáneos de enseñanza que promueven la autoevaluación y la coevaluación, herramientas útiles para fortalecer la interacción pedagógica. Incorporar esta perspectiva en la tesis puede ayudar a entender cómo los docentes manejan el error durante la clase y si lo utilizan como detonante del pensamiento crítico.

En términos empíricos, el artículo demuestra que la argumentación no surge de manera espontánea, sino que debe ser enseñada y guiada mediante prácticas pedagógicas deliberadas. Este punto refuerza la importancia del rol docente en el diseño de interacciones significativas y estructuradas. Si el maestro formula preguntas cerradas o actúa como transmisor unidireccional del conocimiento, las oportunidades para argumentar y, por ende, para pensar críticamente, se reducen considerablemente. En cambio, un enfoque interactivo, donde se estimula el debate y la justificación de ideas, favorece el desarrollo de competencias críticas.

Finalmente, esta investigación es especialmente relevante para el contexto latinoamericano, ya que fue desarrollada en Colombia, país con similitudes pedagógicas y culturales con Ecuador. Esto permite contextualizar mejor los hallazgos y adaptar sus implicaciones a la realidad de las aulas ecuatorianas, donde persisten desafíos como la enseñanza tradicional, la falta de formación docente en estrategias activas y la evaluación centrada en la memorización

- *Actitudes hacia la ciencia*

Las actitudes hacia la ciencia influyen directamente en la disposición del estudiante para aprender, cuestionar y participar activamente en el proceso educativo. Cabero et al. (2015) destacan que una actitud positiva hacia la ciencia promueve mayor interés, curiosidad y perseverancia en el abordaje de problemas complejos. Su estudio, basado en una muestra de estudiantes de ciencias naturales, revela que quienes manifiestan una valoración positiva hacia la ciencia tienden a involucrarse más activamente en actividades que exigen razonamiento y pensamiento crítico.

Estas actitudes no surgen de manera espontánea, sino que están mediadas por experiencias previas, el entorno escolar, la metodología del docente y el contexto cultural. El mismo estudio indica que los docentes desempeñan un papel fundamental en la configuración de estas actitudes, especialmente a través de la forma en que presentan los contenidos, el tipo de retroalimentación que brindan y la relevancia que otorgan al pensamiento crítico en clase. Por ello, fomentar actitudes positivas hacia las ciencias desde la interacción pedagógica se convierte en una estrategia indirecta para desarrollar habilidades cognitivas superiores.

Un aspecto interesante del estudio de Cabero et al. (2015) es su énfasis en la percepción de utilidad y aplicabilidad de la ciencia como factor motivador. Cuando los estudiantes comprenden la conexión entre lo que aprenden y la realidad que enfrentan, se sienten más inclinados a pensar críticamente y a buscar soluciones innovadoras. Esto refuerza la idea de que la motivación intrínseca y el pensamiento crítico están estrechamente relacionados, especialmente en contextos donde la enseñanza suele ser rígida y descontextualizada.

Así, esta línea de investigación subraya la importancia de considerar las dimensiones afectivas del aprendizaje de las ciencias exactas como parte de una estrategia integral para fomentar el pensamiento crítico. En el caso ecuatoriano, donde los estudiantes

pueden mostrar cierta resistencia hacia estas materias por su nivel de dificultad, trabajar en el fortalecimiento de actitudes positivas resulta fundamental para facilitar un aprendizaje más profundo y reflexivo.

- *Interacción maestro-alumno en el aprendizaje*

La interacción entre docente y estudiante es un componente central del proceso de enseñanza-aprendizaje, especialmente desde la teoría sociocultural de Vygotsky. Esta teoría sostiene que el conocimiento se construye socialmente a través de la mediación de otros más experimentados. En este sentido, la calidad de la interacción maestro-alumno determina en gran medida la posibilidad de alcanzar niveles superiores de pensamiento, como el pensamiento crítico. Cuando estas interacciones son positivas, accesibles y dialogantes, se generan ambientes de confianza que favorecen la participación y el cuestionamiento.

Un componente esencial de esta interacción es el uso del lenguaje como herramienta de mediación. A través del diálogo, el docente puede reformular, ampliar o profundizar las ideas de los estudiantes, guiándolos hacia una comprensión más crítica y compleja de los contenidos. Esta mediación lingüística activa la zona de desarrollo próximo (ZDP) descrita por Vygotsky (1978), lo que permite al estudiante avanzar desde niveles de pensamiento concretos hacia niveles más abstractos y reflexivos.

En el marco de esta tesis, estudiar las interacciones maestro-alumno en el área de ciencias exactas permite identificar qué características comunicativas y pedagógicas promueven realmente el pensamiento crítico. Esta perspectiva ofrece una mirada contextualizada sobre el rol del docente como mediador cognitivo y afectivo en entornos donde aún persisten modelos de enseñanza tradicionales.

- *Diálogo y estructura comunicativa en el aula*

El diálogo pedagógico se configura como un medio esencial para construir conocimiento en el aula. Sánchez Abchi (2005) identifica tres estrategias comunicativas fundamentales para promover el pensamiento crítico: la elicitación, la reformulación y el andamiaje. La elicitación consiste en invitar al estudiante a expresar sus ideas; la reformulación implica reestructurar sus respuestas para hacerlas más precisas; y el andamiaje consiste en ofrecer apoyo progresivo hasta que el estudiante

pueda enfrentar los desafíos de forma autónoma. Estas prácticas fortalecen la participación activa del estudiante y lo empoderan como sujeto pensante.

Estas estructuras comunicativas también son indicativas del tipo de relación que se establece en el aula. Un ambiente en el que el docente escucha, valora y amplía las ideas de los estudiantes es más favorable para el pensamiento crítico que uno en el que solo se busca repetir o memorizar información. El diálogo se convierte así en una estrategia pedagógica en sí misma, capaz de transformar la enseñanza en un proceso bidireccional y significativo.

Además, el diálogo permite generar discrepancias cognitivas que estimulan el razonamiento. Cuando el docente plantea preguntas abiertas, contrasta puntos de vista o introduce nuevas perspectivas, obliga al estudiante a repensar sus posiciones, justificar sus argumentos y explorar alternativas. Estas prácticas son esenciales en ciencias exactas, donde los errores no deben ser castigados, sino aprovechados como oportunidades para profundizar en la comprensión.

Desde esta perspectiva, las dinámicas comunicativas en el aula son un reflejo de la intencionalidad pedagógica del docente. En el contexto ecuatoriano, donde muchas aulas aún se rigen por estructuras jerárquicas y monológicas, el diálogo representa una vía innovadora para transformar la enseñanza de las ciencias en un proceso más reflexivo, participativo y crítico.

El diálogo en el aula constituye una de las formas más poderosas de interacción entre docentes y estudiantes. Desde una perspectiva socioconstructivista, se entiende que el aprendizaje no es simplemente la recepción pasiva de información, sino un proceso activo y socialmente mediado, donde el lenguaje cumple un papel central (Vygotsky, 1978). En este sentido, la calidad del diálogo y la estructura comunicativa que se establecen en la clase determinan en gran medida el tipo de pensamiento que se promueve. Cuando el docente crea oportunidades para el intercambio de ideas, la argumentación y la reflexión, se favorece el desarrollo del pensamiento crítico.

En particular, las Ciencias Exactas han estado históricamente asociadas a una enseñanza rígida y transmisiva, donde predomina el lenguaje técnico y la exposición unidireccional. Sin embargo, diversos estudios recientes han demostrado que el pensamiento crítico en estas áreas puede potenciarse mediante una estructura comunicativa más horizontal, dialógica y abierta a la exploración de diferentes perspectivas (Mercer et al., 2007). Esta forma de interacción rompe con el modelo

tradicional del docente como única fuente de conocimiento y posiciona a los estudiantes como interlocutores activos que construyen significado a través del lenguaje.

Uno de los enfoques más influyentes en esta línea es el del "discurso exploratorio" propuesto por Mercer (2000), el cual se caracteriza por el intercambio cooperativo de ideas, donde se espera que los participantes justifiquen sus opiniones, evalúen las de los otros y lleguen a conclusiones compartidas. Este tipo de discurso, más frecuente en aulas dialogantes, ha demostrado ser un catalizador para el pensamiento crítico, ya que estimula la metacognición, la argumentación y la conciencia sobre los propios procesos cognitivos. Su aplicación en ciencias exactas permite que los estudiantes no solo resuelvan problemas, sino que comprendan y analicen el porqué de sus soluciones.

Además, el diálogo en el aula no solo se limita al contenido, sino que también implica una estructura comunicativa que define los roles y turnos del habla, así como el uso del lenguaje verbal y no verbal. Según Wells (1999), las interacciones auténticas en clase se caracterizan por una distribución flexible del poder comunicativo, donde el docente no monopoliza la conversación, sino que actúa como facilitador y mediador del conocimiento. Esto es especialmente relevante en contextos de bachillerato, donde los estudiantes están en un momento de transición hacia la autonomía intelectual y requieren espacios para expresar sus ideas con libertad y responsabilidad.

Otro elemento clave es la calidad de las preguntas y respuestas durante el diálogo. Las investigaciones muestran que las preguntas abiertas, reflexivas y desafiantes promueven una mayor participación estudiantil y estimulan el pensamiento de orden superior (Chin, 2006). En cambio, las preguntas cerradas y de opción única limitan el desarrollo crítico y reducen la interacción a la repetición de hechos. En el área de Ciencias Exactas, es crucial que el docente formule preguntas que vayan más allá de "¿cuál es la fórmula?" o "¿cuál es el resultado?", y que en su lugar promueva interrogantes como "¿por qué este procedimiento es válido?", "¿qué alternativas existen?" o "¿qué implicaciones tiene este resultado?".

La estructura comunicativa también debe contemplar espacios para el error, la duda y la negociación de significados. El pensamiento crítico no se desarrolla en entornos donde se penaliza la equivocación o se premia únicamente la respuesta correcta. Por el contrario, es en la exploración colectiva de errores, en el análisis de contradicciones

y en la revisión de hipótesis donde se forjan habilidades como la evaluación, la inferencia y la explicación fundamentada (Alexander, 2008). Por tanto, un aula de ciencias exactas que favorece el diálogo auténtico está creando las condiciones necesarias para el pensamiento crítico.

En el contexto de esta tesis, el análisis del diálogo y la estructura comunicativa en el aula es esencial para comprender el tipo de interacción maestro-alumno que se está produciendo. Si estas interacciones se basan en monólogos, instrucciones cerradas y escasa participación estudiantil, será difícil promover competencias críticas. Pero si, por el contrario, se observa una estructura comunicativa dialógica, rica en preguntas abiertas, reformulaciones, contraargumentos y validación de ideas, se podrá evidenciar un entorno propicio para la formación crítica. Este enfoque es especialmente valioso en bachillerato, etapa clave para la consolidación de la autonomía y la capacidad reflexiva del estudiante.

Finalmente, es importante considerar que el diálogo pedagógico no surge de forma espontánea, sino que debe ser intencionalmente planificado y sostenido por el docente. Para ello, se requiere una preparación didáctica que contemple no solo los contenidos disciplinares, sino también las formas de comunicarlos y de construir conocimiento de manera conjunta. Desde esta perspectiva, esta investigación aporta una mirada crucial sobre cómo la calidad de la interacción y, por ende, del diálogo en el aula puede ser una vía efectiva para desarrollar el pensamiento crítico en las ciencias exactas, contribuyendo así a una educación más reflexiva, participativa y transformadora.

Debates:

- El rol de las herramientas vs. la interacción personal:

Existe un debate entre la eficacia de las herramientas estructuradas (como los mapas conceptuales) para desarrollar el pensamiento crítico frente al impacto de las relaciones interpersonales entre maestros y alumnos. Mientras que algunos estudios enfatizan las herramientas pedagógicas, otros ponen mayor énfasis en la importancia de la empatía y el apoyo emocional del docente en el proceso de aprendizaje.

- Diferencias entre áreas de conocimiento:

Otro debate presente en la literatura se refiere a cómo las distintas áreas del conocimiento, en este caso, ciencias exactas versus ciencias sociales, pueden influir en las actitudes y en el desarrollo de habilidades cognitivas, como el pensamiento crítico.

Vacíos:

- Estudios empíricos sobre la interacción maestro-alumno en ciencias exactas:

Aunque existen estudios sobre la importancia de las interacciones maestro-alumno, hay una falta de investigaciones empíricas centradas específicamente en las ciencias exactas y su impacto en el pensamiento crítico en el contexto ecuatoriano. Este es un vacío que este trabajo podría llenar, ya que examina cómo estas interacciones específicas afectan el desarrollo de habilidades críticas en estudiantes de bachillerato.

- Perspectivas de los estudiantes sobre la enseñanza en ciencias exactas:

Pese a que algunas investigaciones destacan las percepciones de los estudiantes, hay una escasez de estudios cualitativos que aborden las perspectivas de los estudiantes de bachillerato en relación con las interacciones con sus profesores en el área de ciencias exactas. Tu trabajo puede ofrecer una visión valiosa al integrar este enfoque.

- Posicionamiento:

La investigación sobre "La influencia de las interacciones maestro-alumno en el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de bachillerato del Colegio Young Living Academy de Guayaquil" se posiciona de manera innovadora dentro de la literatura existente al combinar enfoques sobre interacciones pedagógicas y el desarrollo del pensamiento crítico en un contexto educativo específico (Guayaquil, Ecuador). A diferencia de estudios previos que se centran más en herramientas pedagógicas o en la enseñanza de ciencias en general, tu enfoque en las interacciones humanas dentro del aula en las ciencias exactas aporta un ángulo único. Esta tesis no solo podría abordar los vacíos en la investigación sobre las ciencias exactas, sino también proporcionar evidencia empírica sobre cómo estas interacciones impactan en el desarrollo de habilidades críticas mediante la observación áulica, contribuyendo así a una mejor comprensión de la dinámica educativa en un contexto latinoamericano.

2.1.2. Estructura del Marco Teórico

A continuación, se describen los conceptos principales que se incluirán en el desarrollo de la tesis, así como la relevancia con el tema a investigar.

2.1.2.1. Interacciones Maestro-Alumno

La interacción entre maestros y alumnos constituye uno de los elementos más determinantes del proceso de enseñanza-aprendizaje. Desde la teoría sociocultural de Vygotsky (1978), se entiende que el aprendizaje ocurre a través de la mediación social, donde el docente actúa como guía en la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP). Esta interacción se da en múltiples niveles: verbal, emocional, cognitivo y conductual, siendo fundamental para el desarrollo de habilidades complejas como el pensamiento crítico.

En el ámbito ecuatoriano, investigaciones como la de González et al. (2021) señalan que las interacciones en el aula se mantienen bajo esquemas tradicionales, en los que predomina la comunicación unidireccional, centrada en la exposición del docente. Este modelo limita las oportunidades de diálogo reflexivo y de participación de los estudiantes. Además, el uso de estrategias interactivas como el aprendizaje cooperativo, el debate o el trabajo por estaciones aún es escaso en muchas instituciones públicas.

Por otro lado, autores como Mercer et al. (2007) argumentan que las interacciones dialogantes en el aula promueven el desarrollo del pensamiento argumentativo y crítico, al exponer a los estudiantes a distintas perspectivas y al razonamiento colectivo. Estas formas de interacción requieren de una planificación docente orientada a generar preguntas abiertas, fomentar la participación y utilizar el error como oportunidad de aprendizaje, algo que todavía se encuentra en fase inicial en el sistema educativo ecuatoriano.

Un aspecto relevante es el tipo de retroalimentación que ofrecen los docentes. Según Hattie et al. (2007), la retroalimentación efectiva debe ser específica, oportuna y centrada en el proceso de pensamiento del estudiante. En cambio, muchos docentes en Ecuador tienden a emitir juicios generales o centrarse en el resultado, sin brindar orientaciones claras para la mejora. Esto limita el desarrollo del pensamiento crítico, ya que los estudiantes no tienen herramientas para revisar y ajustar su razonamiento.

Además, la interacción maestro-alumno también se ve afectada por factores como el tamaño del aula, la carga horaria y la formación del docente. Un estudio de la Universidad Técnica de Ambato (2020) reveló que en promedio los docentes del área de Ciencias Exactas atienden más de 35 estudiantes por clase, lo cual dificulta la personalización de la enseñanza y el acompañamiento reflexivo. Este panorama contrasta con modelos educativos más personalizados, como el aplicado por Young Living Academy que buscan promover interacciones personalizadas y colaborativas.

En síntesis, mejorar la calidad de las interacciones en el aula ecuatoriana es clave para fomentar el pensamiento crítico. Esto implica superar la lógica transmisiva, fortalecer el rol del docente como mediador del diálogo y propiciar un ambiente de confianza, participación y reflexión crítica.

2.1.2.2. Pensamiento Crítico en la educación

El pensamiento crítico ha sido identificado como una de las habilidades fundamentales del siglo XXI, necesaria para enfrentar los desafíos complejos del entorno social, académico y profesional. Según Facione (1990), pensar críticamente implica analizar, inferir, explicar, evaluar y autorregular el pensamiento propio con el fin de tomar decisiones razonadas. Esta habilidad, lejos de ser un proceso espontáneo, requiere una formación sistemática desde etapas tempranas de la educación, particularmente en el nivel de bachillerato.

En el contexto ecuatoriano, el Ministerio de Educación ha incluido en su currículo de Educación General Unificada (EGU) y Bachillerato General Unificado (BGU) un enfoque basado en el desarrollo de competencias y destrezas con criterio de desempeño, donde se espera que los estudiantes demuestren capacidades de análisis, argumentación y evaluación (Ministerio de Educación, 2016). Sin embargo, estudios como los de Jaramillo et al. (2020) muestran que, en la práctica, el pensamiento crítico no se aborda de forma explícita y muchas veces se limita a la memorización de contenidos.

En contraste, investigaciones internacionales han mostrado que cuando el pensamiento crítico se integra de forma transversal en el currículo, los estudiantes adquieren mayores niveles de autonomía intelectual. Por ejemplo, Lipman (2003) sostiene que una enseñanza orientada al pensamiento crítico debe incluir espacios para la reflexión, el diálogo socrático y la resolución de problemas. En países

como Finlandia y Canadá, estas estrategias están institucionalizadas y han demostrado ser efectivas en elevar el rendimiento académico y el compromiso estudiantil.

A pesar del reconocimiento de su importancia, en Ecuador la evaluación del pensamiento crítico en las aulas aún enfrenta dificultades. En una investigación realizada por Cedeño et al. (2019) en instituciones de Guayaquil, se observó que los docentes presentan limitaciones para aplicar estrategias de evaluación auténticas, como rúbricas cualitativas o tareas de desempeño, por lo que predomina el examen tradicional. Esto contrasta con los hallazgos de Paul et al. (2014), quienes enfatizan que evaluar el pensamiento crítico requiere instrumentos que permitan observar habilidades cognitivas complejas y procesos metacognitivos.

Asimismo, los docentes del área de Ciencias Exactas suelen enfocarse en el desarrollo de habilidades procedimentales, dejando de lado el análisis crítico de fenómenos, datos o modelos matemáticos. Según Tobón (2013), el pensamiento crítico se articula mejor cuando se vincula con problemas reales, contextualizados y significativos para el estudiante.

Esta perspectiva apenas empieza a ser considerada en la práctica docente ecuatoriana, aunque algunas instituciones privadas, como Young Living Academy han comenzado a implementar metodologías basadas en proyectos y aprendizaje invertido.

En conclusión, el pensamiento crítico en la educación ecuatoriana ha sido reconocido desde el plano normativo, pero aún falta consolidar su implementación pedagógica, especialmente en áreas como las Ciencias Exactas. Esto requiere no solo la capacitación de los docentes, sino también un cambio en la cultura escolar que valore la reflexión, el cuestionamiento y la argumentación por encima de la reproducción de contenidos.

2.1.2.3. Desarrollo Cognitivo

Se refiere al proceso por el cual los individuos adquieren, organizan y utilizan conocimientos a lo largo del tiempo. En el marco de la educación, las teorías del desarrollo cognitivo, como las propuestas por Piaget y Vygotsky, destacan la importancia de la interacción social y el entorno en el aprendizaje. Vygotsky (1978) sugiere que el aprendizaje es un proceso socialmente mediado, donde el

maestro juega un rol central al facilitar la "zona de desarrollo próximo," que es el espacio entre lo que el estudiante puede hacer por sí solo y lo que puede lograr con la ayuda de un maestro o un compañero más capacitado.

En el contexto de las interacciones maestro-alumno, el desarrollo cognitivo es relevante para entender cómo los docentes pueden guiar a los estudiantes a niveles más altos de razonamiento y pensamiento crítico en ciencias exactas.

El desarrollo cognitivo ha sido objeto de estudio desde distintas perspectivas teóricas, cada una con implicaciones particulares en el ámbito educativo. Jean Piaget, uno de los referentes clásicos, propuso una teoría del desarrollo por etapas, en la que los niños y adolescentes atraviesan distintos niveles de complejidad cognitiva hasta llegar al pensamiento formal.

En esta última etapa, que inicia durante la adolescencia, los individuos desarrollan la capacidad de pensar de forma lógica, abstracta y sistemática (Piaget, 1972). Esta capacidad es fundamental para el aprendizaje de las ciencias exactas, donde se requiere operar con conceptos simbólicos y resolver problemas de manera estructurada.

Más recientemente, autores como Bruner (1996) han retomado la importancia del entorno cultural y del lenguaje en la construcción del pensamiento. Desde esta perspectiva, el desarrollo cognitivo se concibe como un proceso progresivo de internalización de herramientas culturales, donde el diálogo entre docente y estudiante se convierte en un espacio esencial para el aprendizaje significativo. La instrucción efectiva implica entonces adaptar el discurso docente al nivel cognitivo del estudiante y fomentar su participación, lo cual resulta particularmente útil en las ciencias exactas, donde el lenguaje técnico puede constituir una barrera si no es mediado adecuadamente.

Además, desde las neurociencias se ha evidenciado que el desarrollo cognitivo es altamente plástico, es decir, susceptible de modificación mediante estímulos externos y experiencias significativas. Según Mora (2017), las emociones, la motivación y la interacción social influyen directamente en la actividad neuronal vinculada al aprendizaje. En consecuencia, los docentes deben diseñar experiencias educativas que no solo estimulen cognitivamente al estudiante, sino que también lo involucren emocionalmente, propiciando así un entorno óptimo para el desarrollo del pensamiento lógico y científico.

El desarrollo cognitivo también implica el dominio progresivo de habilidades metacognitivas, es decir, la capacidad de los estudiantes para reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje. Flavell (1979) sostiene que el conocimiento metacognitivo permite a los estudiantes planificar, supervisar y evaluar sus estrategias de aprendizaje, lo cual es esencial en disciplinas como la matemática o la física, donde la resolución de problemas complejos requiere no solo procedimientos técnicos, sino también control y evaluación consciente de cada paso del razonamiento.

En el contexto educativo ecuatoriano, el enfoque por competencias que promueve el currículo nacional reconoce el desarrollo cognitivo como un eje transversal del aprendizaje. Sin embargo, estudios como el de Contreras (2020) señalan que existe una brecha entre lo planteado en el currículo y las prácticas reales en el aula, donde predomina una enseñanza tradicional centrada en la repetición de contenidos. Esto limita la posibilidad de que los estudiantes desarrollen habilidades cognitivas superiores, a menos que se fortalezca la calidad de las interacciones pedagógicas.

2.1.2.4. Pedagogía y Didáctica de las Ciencias Exactas

La pedagogía en ciencias exactas se centra en las estrategias educativas utilizadas para enseñar matemáticas, física, química, biología, y otras ciencias. Según Bybee (2010), la enseñanza de ciencias debe enfocarse en el desarrollo de competencias clave como la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la capacidad de aplicar conocimientos científicos en situaciones del mundo real. Para lograr esto, el rol del maestro es esencial ya que, mediante la interacción y el uso de preguntas orientadas al desarrollo cognitivo, los estudiantes pueden construir una comprensión más sólida de los conceptos científicos.

La pedagogía específica de las ciencias exactas es relevante para determinar cómo las interacciones maestro-alumno pueden moldear el pensamiento crítico, al fomentar un ambiente de preguntas, desafíos intelectuales y resolución de problemas.

La didáctica de las Ciencias Exactas implica no solo la transmisión de contenidos, sino también la formación de habilidades cognitivas complejas, como el pensamiento lógico, la resolución de problemas y, especialmente, el pensamiento crítico. Las Ciencias Exactas (Matemáticas, Física, Química) ofrecen un terreno fértil para cultivar el razonamiento, ya que están basadas en la argumentación, la

validación de ideas y la interpretación de datos. Según Artigue (2009), estas áreas exigen procesos mentales rigurosos que, si son bien orientados pedagógicamente, favorecen el desarrollo del juicio crítico.

En Ecuador, el currículo nacional promueve una enseñanza por competencias, donde se espera que el estudiante "explique, argumente y resuelva problemas" (Ministerio de Educación, 2016). No obstante, diversos estudios han identificado que, en la práctica, la enseñanza de las Ciencias Exactas se encuentra fuertemente centrada en procedimientos algorítmicos, priorizando la resolución mecánica de ejercicios por encima del análisis conceptual (Quishpe et al., 2021). Este enfoque tradicional limita las oportunidades para que los estudiantes desarrollen un pensamiento crítico auténtico, basado en la comprensión profunda de los fenómenos.

En comparación, modelos educativos como el de Singapur y Japón promueven una didáctica basada en el razonamiento lógico, la discusión de errores y el trabajo colaborativo en la resolución de problemas. Estos países han logrado combinar el rigor de las Ciencias Exactas con el desarrollo de competencias transversales como la argumentación y la evaluación de soluciones múltiples (Leung et al., 2002). A través del enfoque de la Enseñanza mediante problemas, por ejemplo, se fomenta que los estudiantes analicen estrategias, comparen procesos y reflexionen sobre sus decisiones, elementos clave del pensamiento crítico.

En el contexto ecuatoriano, algunos colegios privados han empezado a incorporar metodologías innovadoras como la clase invertida o el uso de simulaciones digitales en Ciencias, sin embargo, su uso aún no está generalizado. Según Yánez et al. (2020), en instituciones fiscales la enseñanza continúa siendo frontal, con escasa aplicación de proyectos o análisis de casos reales. Esta situación evidencia una brecha entre lo establecido en el currículo y las prácticas pedagógicas en el aula.

La didáctica de las Ciencias Exactas debería orientarse hacia la contextualización de los contenidos, permitiendo que los estudiantes se enfrenten a problemas de su entorno que requieran pensamiento crítico para ser resueltos. Por ejemplo, analizar el consumo energético del hogar, estimar el impacto ambiental de residuos o interpretar datos estadísticos sobre salud pública son situaciones reales que pueden integrarse en el aula de ciencias para fomentar la reflexión y el razonamiento.

En conclusión, aunque Ecuador ha dado pasos hacia una enseñanza basada en competencias, aún existe una fuerte necesidad de reformar la didáctica de las Ciencias Exactas para que realmente fomente el pensamiento crítico. Esto requiere formación docente específica, rediseño de materiales y cambios en los sistemas de evaluación, aprendiendo de experiencias internacionales exitosas que han logrado integrar pensamiento crítico y rigor científico en el aula.

2.1.2.5. Teorías y modelos relevantes para el estudio: Sociocultural y constructivismo

El análisis de las interacciones maestro-alumno y del desarrollo del pensamiento crítico debe estar sustentado en teorías del aprendizaje que expliquen cómo se construyen las habilidades cognitivas en contextos sociales. La teoría sociocultural de Vygotsky (1978) es una de las más relevantes en este ámbito, pues plantea que el aprendizaje es un proceso mediado culturalmente, en el que el lenguaje, las herramientas y las relaciones interpersonales son esenciales. En particular, el concepto de Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) establece que el estudiante puede alcanzar niveles superiores de desarrollo cognitivo cuando interactúa con otros más competentes, como el maestro.

En Ecuador, aunque la teoría de Vygotsky es conocida en los programas de formación docente, su aplicación práctica aún es limitada. Estudios como el de Bonilla y Torres (2020) en instituciones fiscales de Guayaquil indican que los docentes tienden a operar bajo una visión conductista, priorizando la instrucción directa y el control del comportamiento, por encima del diálogo reflexivo o la colaboración. Esto representa una contradicción entre el marco teórico reconocido y las prácticas reales del aula.

El constructivismo, impulsado por autores como Piaget (1954) y Bruner (1966), también ofrece fundamentos clave para esta investigación. Desde esta perspectiva, el conocimiento no se transmite, sino que se construye activamente mediante la experiencia y la resolución de conflictos cognitivos. El aprendizaje significativo de Ausubel (1968), por su parte, destaca la importancia de conectar los nuevos conocimientos con las estructuras mentales previas del estudiante. Estas ideas son esenciales para diseñar estrategias que promuevan el pensamiento crítico, ya que suponen que el alumno debe cuestionar, reinterpretar y reestructurar su pensamiento constantemente.

La literatura internacional también ofrece modelos pedagógicos orientados al desarrollo del pensamiento crítico. Brookfield (2012), por ejemplo, propone un modelo que combina cuatro lentes: la experiencia del estudiante, la reflexión del docente, la teoría académica y el análisis crítico de supuestos. Este enfoque promueve una enseñanza reflexiva, centrada en el cuestionamiento de creencias y la promoción de una mentalidad abierta. En Ecuador, sin embargo, la formación docente aún no incluye de forma sistemática el desarrollo de estas competencias reflexivas, como lo evidencian los informes del INEVAL (2021).

Por otro lado, el modelo de enseñanza para la comprensión desarrollado en Harvard denominado Project Zero sugiere que, para fomentar habilidades de pensamiento crítico, es necesario diseñar unidades de aprendizaje basadas en "preguntas generativas", exploraciones en profundidad y evaluación continua mediante el desempeño auténtico (Perkins, 1998). En el sistema educativo ecuatoriano, este tipo de enfoque aún no se ha incorporado de manera amplia, aunque algunas instituciones privadas bilingües han empezado a adoptarlo.

Finalmente, combinar estas teorías y modelos permite construir un marco sólido para comprender cómo las interacciones educativas pueden fomentar o limitar el pensamiento crítico. Esta integración teórica será clave para el análisis del caso del Colegio Young Living Academy, permitiendo interpretar las prácticas observadas y formular propuestas fundamentadas para su mejora.

2.1.2.6. Estrategias pedagógicas para fomentar el pensamiento crítico

Las estrategias pedagógicas son el puente entre el currículo formal y la experiencia de aprendizaje del estudiante. Para promover el pensamiento crítico, los docentes deben adoptar metodologías activas que estimulen la reflexión, la toma de decisiones y la argumentación. Entre estas destacan el aprendizaje basado en proyectos (ABP), el debate académico, el estudio de casos y la indagación científica (Jonassen, 2011).

En Ecuador, la incorporación de estas estrategias ha sido promovida en el discurso curricular, pero su aplicación efectiva aún enfrenta barreras. Según Maldonado et al. (2019), muchos docentes del área de Ciencias Exactas continúan utilizando metodologías centradas en la memorización de fórmulas y procedimientos, sin promover el análisis de problemas reales o el cuestionamiento de supuestos. Esto limita el desarrollo de competencias de orden superior.

A nivel internacional, estudios como el de Prince et al. (2006) han demostrado que las metodologías activas aumentan significativamente el compromiso y el desempeño de los estudiantes, especialmente en áreas técnicas y científicas. Estas estrategias permiten que el estudiante construya su propio conocimiento, en lugar de simplemente recibirlo, y favorecen la transferencia del aprendizaje a contextos reales. En instituciones como Young Living Academy y otros colegios, se ha observado que el uso de ABP en Física y Matemáticas ha mejorado la participación y el razonamiento lógico de los estudiantes (Paredes, 2020).

Otro enfoque pedagógico relevante es el uso del cuestionamiento socrático, que consiste en formular preguntas que estimulen el análisis profundo, la justificación de ideas y la consideración de distintas perspectivas (Paul et al., 2014). En Ecuador, su uso es limitado debido a la escasa formación docente en habilidades de indagación y diálogo reflexivo. Esto ha sido señalado por estudios del Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL, 2021), que identifican deficiencias en la capacidad de los docentes para formular preguntas que fomenten el pensamiento crítico.

Asimismo, la integración de recursos digitales y simuladores interactivos puede potenciar el aprendizaje crítico en Ciencias Exactas. Herramientas como GeoGebra, PhET o Desmos permiten a los estudiantes explorar conceptos matemáticos y físicos de forma visual y manipulativa. Sin embargo, el acceso desigual a las TIC en instituciones fiscales de Ecuador ha limitado su uso, en contraste con países como Chile o Colombia, donde existen programas estatales de capacitación docente y dotación tecnológica (UNESCO, 2022).

Finalmente, es importante considerar que las estrategias pedagógicas solo serán efectivas si se insertan en una cultura escolar que valore el pensamiento crítico. Esto implica no solo capacitar al docente, sino también redefinir el rol del estudiante como agente activo del conocimiento y fomentar una evaluación formativa coherente con el enfoque crítico.

Capítulo 3

3. Estrategias metodológicas

3.1. Tipo de diseño de investigación

El diseño metodológico mixto (cualitativo y cuantitativo) es el más adecuado. Este enfoque permitirá analizar de manera integral las interacciones educativas y su impacto en el desarrollo del pensamiento crítico, abordando tanto la recolección de datos numéricos como la comprensión profunda de los procesos y prácticas pedagógicas.

3.1.1. Fundamentación del Diseño Metodológico Mixto

- Enfoque Cualitativo:

La parte cualitativa permitirá explorar y comprender los tipos de interacciones maestro-alumno y las estrategias pedagógicas utilizadas. Esta metodología se centra en observar y describir patrones de interacción, comportamientos y estrategias específicas que promuevan el pensamiento crítico.

Para abordar el primer y tercer objetivo específico, entrevistas en profundidad y observaciones de clase serían métodos valiosos. Estas técnicas permitirán identificar los tipos de interacciones y estrategias más comunes y efectivas, con un enfoque en cómo se perciben y aplican en el contexto del área de Ciencias Exactas.

Las técnicas cualitativas también permiten captar la percepción de los maestros y estudiantes sobre el desarrollo del pensamiento crítico, enriqueciendo los resultados con interpretaciones detalladas y contextuales.

- Enfoque Cuantitativo:

La parte cuantitativa es necesaria para medir el nivel de pensamiento crítico en los estudiantes, lo cual se alinea con el segundo objetivo específico. Para ello, se pueden emplear instrumentos de medición estandarizados, como pruebas de pensamiento crítico (e.g., cuestionarios, escalas de Likert) para evaluar el nivel de habilidad de los estudiantes en áreas específicas de las ciencias exactas.

Los datos cuantitativos pueden proporcionar evidencia numérica sobre el nivel de pensamiento crítico en relación con las diferentes estrategias pedagógicas utilizadas, ofreciendo así una comparación objetiva entre los distintos enfoques docentes.

3.2. Contextualización

La investigación se dará dentro de la ciudad de guayaquil, Ecuador en la comuna de Chongón donde se encuentra ubicada la Unidad Educativa Young Living Academy, enfocada al área de ciencias exactas (Matemática, física y química).

La importancia de este estudio radica en la necesidad de fomentar habilidades de pensamiento crítico en los estudiantes de bachillerato, quienes se encuentran en una etapa formativa crucial antes de ingresar a la educación superior o el mercado laboral. En este contexto, las Ciencias Exactas juegan un papel fundamental, ya que estas disciplinas no solo requieren el dominio de conocimientos y habilidades técnicas, sino también la capacidad de analizar, interpretar y evaluar problemas complejos, que son competencias esenciales en el desarrollo del pensamiento crítico.

Este contexto permitirá abordar cada uno de los tres objetivos específicos de la investigación de la siguiente manera:

- Identificación de los tipos de interacciones más comunes entre maestros y alumnos
  La diversidad en las prácticas de los docentes en Ciencias Exactas permitirá observar diferentes tipos de interacción. Se recopilarán datos sobre las técnicas de comunicación y los métodos de enseñanza utilizados, como la pregunta y respuesta, discusiones guiadas, resolución de problemas en equipo y otras dinámicas en el aula que fomentan o inhiben el diálogo crítico. Esto permitirá una clasificación de los tipos de interacción y su incidencia en el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes.

- Evaluación del nivel de pensamiento crítico de los estudiantes
  El entorno específico permitirá medir el nivel de pensamiento crítico entre los estudiantes de Ciencias Exactas a través de pruebas y actividades diseñadas para evaluar habilidades como la interpretación, el análisis, la evaluación y la argumentación. La relación entre los niveles de pensamiento crítico observados y las estrategias de interacción implementadas proporcionará una base sólida para entender qué prácticas resultan efectivas en la promoción de estas habilidades.

- Determinación de las estrategias pedagógicas más efectivas
  Los datos recopilados de diferentes instituciones y tipos de interacción ayudarán a identificar aquellas estrategias pedagógicas que se asocian con un mayor desarrollo del pensamiento crítico en Ciencias Exactas. La investigación observará el uso de métodos

de enseñanza activos, preguntas abiertas, ejercicios de razonamiento y actividades de resolución de problemas complejos, para determinar cuáles de estas estrategias fomentan un pensamiento más reflexivo y crítico en los estudiantes.

3.3. Población y muestra

Población: 350 Estudiantes de la Unidad Educativa Young Living Academy

Muestra:

- 71 estudiantes de sección bachillerato de la Unidad Educativa Young Living Academy.
- 3 docentes del área de Ciencias Exactas de la Unidad Educativa Young Living Academy.

Para la selección de la muestra se aplicaron los siguientes criterios:

Tabla 1 Criterios de selección de muestra

Nivel académico	Dado que el objetivo de esta tesis es analizar a estudiantes de bachillerato, se puede limitar la muestra a aquellos que cursan los 3 últimos años del ciclo escolar, es decir estudiantes de la sección de bachillerato. Este grupo es relevante porque, en esta etapa, el desarrollo del pensamiento crítico es especialmente importante en su preparación para la educación superior
Área de estudio	La selección debe enfocarse en estudiantes que estén cursando asignaturas en el área de Ciencias Exactas (matemáticas, física, química), ya que el objetivo es observar cómo se desarrollan las habilidades de pensamiento crítico en estas disciplinas específicas. Por tal razón, sólo los 3 últimos niveles son aquellos que reciben estas 3 materias de las ciencias exactas
Accesibilidad y disponibilidad	Como docente de bachillerato que pertenece al área de ciencias exactas de la Unidad

	educativa que yace como población, es factible mi acceso a poder hacer las observaciones aúlicas y tener disponibilidad para las entrevistas pertinentes a docentes del área y estudiantes
Diversidad en rendimiento académico	Se considerarán los 71 estudiantes completos que pertenecen a los 3 últimos niveles de bachillerato para así obtener una perspectiva integral, ya que es beneficioso incluir estudiantes con diferentes niveles de rendimiento académico en Ciencias Exactas (excelente, bueno e insuficiente). Esto permitirá observar si las interacciones maestro-alumno influyen de manera diferente en el desarrollo del pensamiento crítico, según el rendimiento de cada estudiante.

3.4. Técnicas de recolección de datos

En el proceso investigativo, las técnicas de recolección de datos constituyen herramientas fundamentales que permiten al investigador obtener la información necesaria para responder a las preguntas de investigación y alcanzar los objetivos propuestos. Según Sampieri et al. (2022), las técnicas de recolección de datos son los procedimientos sistemáticos utilizados para captar información de las unidades de análisis, ya sea a través de instrumentos cuantitativos o cualitativos. La correcta elección e implementación de estas técnicas es clave para garantizar la validez y la confiabilidad de los resultados, así como para asegurar la pertinencia de los datos frente al fenómeno estudiado.

Una ventaja significativa de implementar técnicas bien seleccionadas es la posibilidad de obtener información rica y contextualizada. En el enfoque cualitativo, por ejemplo, técnicas como la entrevista o la observación permiten captar no solo el contenido verbal de los participantes, sino también los aspectos simbólicos, emocionales y relacionales del fenómeno, lo que enriquece la comprensión de la realidad investigada (Vasilachis, 2021). En el enfoque

cuantitativo, las pruebas estandarizadas ofrecen datos medibles que facilitan el análisis estadístico y la generalización de resultados.

Además, implementar de forma clara y justificada las técnicas de recolección de datos permite la replicabilidad y transparencia del estudio. Detallar los procedimientos usados para recolectar información facilita que otros investigadores comprendan, evalúen y eventualmente repliquen el estudio, contribuyendo así al desarrollo del conocimiento científico en el campo. Tal como indica Creswell (2021), la transparencia metodológica es uno de los pilares de la investigación de calidad, ya que posibilita la verificación y validación externa del trabajo académico.

Dado que esta investigación busca analizar la manera en que las interacciones maestro-alumno influyen en el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes del área de Ciencias Exactas, se emplearán tres técnicas principales: la observación, la entrevista, y la prueba. Cada una de estas técnicas responde a necesidades específicas del diseño metodológico mixto y aportará datos que podrán ser triangulados para fortalecer la validez de los hallazgos.

3.4.1. Observación

La observación es una técnica cualitativa que permite registrar directamente los comportamientos, interacciones y dinámicas sociales en un entorno natural. En el contexto educativo, la observación áulica constituye una herramienta clave para identificar patrones de interacción entre docentes y estudiantes, especialmente en lo referente al uso de preguntas, estrategias pedagógicas y niveles de participación. Según Rasco (2005), observar en el aula permite captar aspectos de la práctica docente que muchas veces no son verbalizados en entrevistas, pero que resultan esenciales para comprender el proceso educativo.

Para esta investigación, se utilizará la observación no participante, lo que significa que la investigadora no intervendrá en las actividades del aula, sino que registrará lo que ocurre de forma sistemática y objetiva. Se empleará una guía de observación elaborada con base en los objetivos específicos y las categorías teóricas relacionadas con el pensamiento crítico y las interacciones pedagógicas. Esta técnica permitirá describir de manera detallada las estrategias empleadas por los docentes y las respuestas cognitivas y actitudinales de los estudiantes, generando datos cualitativos que enriquecerán el análisis interpretativo del fenómeno.

3.4.2. Entrevista

La entrevista es una técnica de recolección de datos que se basa en la interacción verbal entre el investigador y el informante, con el objetivo de obtener información detallada, contextualizada y significativa sobre una situación, experiencia o fenómeno social.

Este método permite indagar en las perspectivas subjetivas de los participantes, facilitando la comprensión de sus opiniones, emociones, creencias y prácticas. De acuerdo con Sampieri et al. (2022), la entrevista es especialmente útil en estudios cualitativos porque permite profundizar en la realidad desde la voz de los actores sociales, aportando datos que no podrían recogerse únicamente mediante observación o encuestas.

Una de las principales ventajas del uso de entrevistas es su flexibilidad, ya que el investigador puede adaptar las preguntas, ahondar en ciertos temas según las respuestas del participante y explorar nuevas dimensiones que emergen durante el diálogo. Además, al generar un ambiente de confianza, se fomenta la apertura del entrevistado, lo que contribuye a la autenticidad y riqueza del discurso recolectado. Las entrevistas también permiten captar aspectos no verbales del lenguaje, como gestos o expresiones, que enriquecen la interpretación de los datos. Esta técnica, por tanto, se convierte en una herramienta fundamental para acceder a la complejidad del mundo social, especialmente en contextos educativos donde la interacción humana es clave para el desarrollo del conocimiento.

3.4.3. Prueba

La prueba es una técnica cuantitativa que consiste en la aplicación de un instrumento diseñado para medir de forma objetiva y estandarizada determinados conocimientos, habilidades, actitudes o comportamientos en una población específica. Estas pueden ser psicométricas, cognitivas o de rendimiento, y su construcción implica criterios rigurosos de validez y confiabilidad para garantizar que los resultados reflejen fielmente lo que se pretende evaluar (Arias, 2012). Las pruebas pueden ser orales, escritas o prácticas, y su diseño puede variar según el propósito evaluativo y las características del contexto investigativo.

El uso de pruebas como técnica de recolección de datos ofrece diversas ventajas, especialmente en investigaciones educativas o psicológicas. En primer lugar, permiten una comparación sistemática entre diferentes sujetos o grupos, facilitando la obtención de datos

cuantificables y replicables. Además, al tratarse de instrumentos estructurados, las pruebas reducen el sesgo del investigador y aseguran un tratamiento homogéneo de los participantes. Otra ventaja es su capacidad para evaluar variables específicas con precisión, permitiendo así establecer correlaciones, medir progresos o diagnosticar necesidades de intervención.

3.5. Instrumentos de recolección de información

3.5.1. Ficha de Observación áulica

Para cumplir con los fines de la investigación Se construyó una ficha de observación que es una adaptación obtenida de (Young Living, 2024)

Mediante la aplicación de la observación áulica, se logrará cumplir con el objetivo 1 y 3 planteados para esta tesis. Durante la aplicación de este instrumento se registrarán las interacciones observadas en tiempo real, manteniendo un enfoque objetivo, evitando juicios personales.

Posteriormente, se revisarán las observaciones y se discutirán con los docentes. También se Identificarán patrones o tendencias en las interacciones y estrategias observadas, para finalmente proporcionar recomendaciones basadas en los hallazgos para mejorar la práctica docente.

Tabla 2 Diseño de observación áulica

Aspecto a Evaluar	**Descripción**	**Indicadores**	**Observaciones**
Tipo de Interacción	Identificar la naturaleza de la interacción entre el docente y los estudiantes.	- Preguntas abiertas - Respuestas de los estudiantes - Diálogo entre pares - Interacción grupal	
Estrategias Pedagógicas	Métodos utilizados por el maestro para promover el pensamiento crítico.	- Aprendizaje Basado en Proyectos - Discusiones en clase	

		- Proyectos grupales - Uso de tecnología	
Desarrollo del Pensamiento Crítico	Evaluar cómo las interacciones y estrategias impactan en el pensamiento crítico.	- Análisis crítico de información - Formulación de preguntas reflexivas - Evaluación de argumentos	
Participación Estudiantil	Grado de involucramiento y participación de los estudiantes.	- Frecuencia de intervenciones - Calidad de las aportaciones - Colaboración en grupo	
Ambiente Aúlico	Clima emocional y físico del aula que puede influir en el aprendizaje.	- Respeto mutuo - Apoyo entre compañeros - Motivación general del grupo	
Retroalimentación del Maestro	Estrategias utilizadas por el docente para proporcionar retroalimentación.	- Comentarios constructivos - Oportunidades para mejorar - Fomento de la autoevaluación	

3.5.2. Guía de Entrevista estructurada

Una guía de entrevista estructurada es un instrumento de recolección de datos cualitativos que consiste en un conjunto de preguntas previamente formuladas, ordenadas de manera lógica y con escasa o nula flexibilidad durante su aplicación. Su característica principal es que todas las personas entrevistadas reciben exactamente las mismas preguntas, en el

mismo orden y con un estilo uniforme, lo que permite estandarizar el proceso de entrevista y facilitar la comparación entre respuestas (Hernández et al., 2014). Este tipo de guía se diferencia de las entrevistas semiestructuradas o abiertas porque limita al entrevistador a ceñirse al guion establecido, reduciendo la posibilidad de improvisación.

El uso de una guía estructurada es especialmente útil en investigaciones que buscan identificar patrones o relaciones comunes dentro de un grupo determinado. En el contexto de esta tesis, su aplicación permitirá indagar de manera sistemática las percepciones de los docentes sobre las interacciones pedagógicas y el pensamiento crítico, garantizando que todos los participantes respondan a las mismas preguntas relacionadas con metodologías de enseñanza, uso de preguntas en el aula y formas de promover el razonamiento crítico en ciencias exactas. Esto facilitará la organización y análisis de los datos obtenidos, ya que las respuestas podrán clasificarse y compararse con mayor objetividad.

Una de las principales ventajas de este tipo de instrumento es que contribuye a la fiabilidad de los datos recolectados. Al seguir un guion uniforme, se minimiza la influencia del entrevistador en las respuestas, reduciendo los sesgos que podrían surgir por variaciones en la formulación o el tono de las preguntas. Además, al estar centrada en objetivos específicos, la guía estructurada permite recolectar información precisa, clara y directamente vinculada con las variables de estudio, lo que es esencial en un diseño mixto como el que se propone en esta investigación (Taylor et al., 2016). Esta entrevista se aplicará a los siguientes docentes:

- Manuel Suarez: Docente de Matemática 1ero bachillerato
- Henry Suarez: Docente de Física 1ero y 2do de bachillerato
- Guillermo Mateo: Docente de Química 1ero, 2do y 3ero bachillerato

A continuación, se detalla el guion de preguntas que se harán a los docentes involucrados en el área de ciencias exactas para la sección de bachillerato.

- ¿Qué tipo de interacciones considera que son más frecuentes durante sus clases?
- ¿Cómo percibe que estas interacciones afectan el aprendizaje y el desarrollo del pensamiento crítico en sus estudiantes?
- ¿Qué estrategias utiliza para motivar a los estudiantes?
- ¿Cómo proporciona retroalimentación constructiva?

- ¿Qué tipo de preguntas o discusiones promueve para estimular el pensamiento crítico entre los alumnos?
- ¿Cuáles son las estrategias pedagógicas que considera más efectivas para desarrollar el pensamiento crítico en Ciencias Exactas?
- ¿Qué papel juega la indagación y el análisis crítico en sus lecciones?
- ¿Qué recomendaciones daría a otros docentes para mejorar las interacciones con sus estudiantes y fomentar el pensamiento crítico?

3.5.3. Prueba de conocimiento

Se considera un instrumento de evaluación diseñado para valorar la capacidad de un individuo para analizar, evaluar, inferir, interpretar y razonar con base en evidencia, más allá de la simple memorización de datos. Esta prueba incluye 30 preguntas de opción múltiple que demandan al estudiante justificar sus respuestas mediante el planteamiento de procesos, midiendo las nociones básicas en las materias de física, química y matemática. Según Facione (1990), el pensamiento crítico implica "una interpretación y evaluación reflexiva y razonada de información, observaciones, argumentos o métodos", lo que hace necesario que las pruebas diseñadas para medirlo se enfoquen en procesos cognitivos de orden superior y no solo en el recuerdo de contenidos.

Capítulo 4

4. Análisis de Resultados

4.1. Los tipos de interacciones más comunes entre maestros y alumnos y su relación con el desarrollo del pensamiento crítico: aportes del área de Ciencias Exactas del colegio Young Living Academy

El fin del siguiente subapartado es indagar las diferentes interacciones que se dan entre los docentes del área de ciencias exactas y los estudiantes de bachillerato y a su vez analizar cuanta relación hay con el pensamiento crítico.

Los datos de las observaciones áulicas realizadas a los docentes de las materias que componen el área de ciencias exactas, las cuales están en el **Anexo 2: Fichas de observaciones áulicas** proporcionan evidencias que pueden interpretarse desde varios marcos teóricos. A continuación, se sustenta como estos datos se analizan con cada uno de los siguientes enfoques teóricos de la tesis:

El *"aprendizaje significativo"* implica que los estudiantes construyan conocimiento al conectar la nueva información con sus conocimientos previos y experiencias.

- Matemática:
  Se observa que el docente utiliza preguntas abiertas y estrategias como el Aprendizaje Basado en Proyectos y discusiones en clase para favorecer conexiones entre los conceptos (por ejemplo, en la clase sobre "Funciones exponenciales"). Sin embargo, las limitaciones en habilidades numéricas de un 80% de los estudiantes generan respuestas breves y superficiales, lo cual obstaculiza que se establezcan vínculos profundos con el contenido.

- Física:
  La clase se orienta a la exposición del contenido a través de un video extenso y una modalidad expositiva, lo que reduce las oportunidades para que los estudiantes relacionen activamente lo aprendido con sus conocimientos previos, limitando así la internalización significativa del contenido.

- Química:
  La implementación de un experimento químico como estrategia central facilita que los

estudiantes se involucren de manera práctica, aunque la interacción se concentra mayormente en el diálogo entre el docente y los estudiantes, lo que podría limitar la posibilidad de que cada alumno conecte de forma autónoma el nuevo conocimiento con sus experiencias previas.

El *"pensamiento crítico"* se desarrolla a través de la capacidad para analizar, cuestionar y evaluar información de forma reflexiva.

- Matemática:
  La estrategia de emplear preguntas abiertas y fomentar el análisis crítico permite que algunos estudiantes formulen preguntas reflexivas y evalúen argumentos en relación con las funciones exponenciales. Sin embargo, las limitaciones en habilidades numéricas reducen la profundidad de este análisis, impidiendo el desarrollo pleno de un pensamiento crítico robusto.

- Física:
  La clase, al basarse principalmente en la transmisión de información (por ejemplo, mediante un video), no propicia espacios para el debate o la formulación de argumentos complejos. Esto limita significativamente el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes.

- Química:
  Aunque se promueve cierto análisis durante el experimento (mediante preguntas reflexivas y evaluación de argumentos), la claridad de las instrucciones y la escasez de actividades de discusión entre pares restringen el nivel de reflexión profunda, haciendo que el desarrollo del pensamiento crítico sea parcial.

Una *"interacción efectiva entre el docente y el estudiante"* es crucial para la construcción del conocimiento y el desarrollo de habilidades críticas.

- Matemática:
  El docente favorece la interacción a través de preguntas abiertas y el diálogo grupal, lo cual es fundamental para estimular la participación. A pesar de ello, la interacción se ve limitada por la respuesta superficial de la mayoría de los estudiantes, lo que indica la necesidad de fortalecer el acompañamiento individual para superar las barreras numéricas.

- Física:
  La modalidad expositiva y el flujo unidireccional del conocimiento reducen las oportunidades para que se establezca un diálogo bidireccional. La escasa variación en la interacción contribuye a un ambiente poco estimulante, afectando negativamente la motivación de los estudiantes.

- Química:
  Aunque se observa una comunicación directa y dinámica durante la realización del experimento, la interacción se centra mayormente en el binomio docente-estudiante, y se recomienda fomentar mayor diálogo entre pares para enriquecer el aprendizaje colaborativo.

El *"desarrollo cognitivo"* se relaciona con la capacidad del estudiante para procesar, asimilar y reorganizar la información en función de nuevos aprendizajes.

- Matemática:
  Las estrategias pedagógicas variadas (proyectos, discusiones y uso de tecnología) están orientadas a estimular procesos cognitivos complejos. Sin embargo, las dificultades numéricas que presentan la mayoría de los estudiantes dificultan la asimilación de conceptos y la formación de estructuras cognitivas sólidas.

- Física:
  La exposición prolongada y la falta de estrategias activas incrementan la carga cognitiva al no permitir que los estudiantes procesen de manera activa la información, lo que puede generar una menor retención y comprensión de los conceptos teóricos.

- Química:
  La realización de un experimento fomenta la participación activa y, en teoría, la reestructuración del conocimiento a partir de la experiencia práctica. No obstante, la falta de retroalimentación individualizada y la limitada diversidad en las estrategias de interacción pueden restringir el proceso de acomodación cognitiva en algunos estudiantes.

Los datos de las observaciones áulicas evidencian que, si bien existen esfuerzos por implementar estrategias que fomenten el aprendizaje significativo y el desarrollo del pensamiento crítico, existen áreas de oportunidad en el fortalecimiento del desarrollo cognitivo y la calidad de la interacción maestro-alumno. En el ámbito de la pedagogía para

la enseñanza de las ciencias exactas, la integración de metodologías activas, estrategias colaborativas y un acompañamiento más personalizado se presentan como elementos clave para superar las limitaciones observadas y potenciar tanto la comprensión conceptual como el desarrollo integral del pensamiento crítico.

Con base en el análisis de las fichas de observación áulica se puede afirmar que las interacciones pedagógicas en el aula reflejan, en su mayoría, un enfoque centrado en el estudiante, con prácticas que potencialmente favorecen el desarrollo del pensamiento crítico. Las evaluaciones muestran altos puntajes en indicadores como la claridad de los objetivos de aprendizaje, la motivación inicial, el uso de preguntas conceptuales y debatibles, y la promoción del trabajo colaborativo, todos elementos esenciales para una enseñanza reflexiva y participativa (Facione, 2011).

En las observaciones realizadas a docentes de Matemática, Física y Química se evidencian prácticas constantes de diálogo, formulación de preguntas abiertas y reflexiones al inicio, desarrollo y cierre de clase. Estos elementos permiten establecer conexiones significativas entre los contenidos y la vida cotidiana del estudiante, lo cual, según la UNESCO (2015), es clave para activar procesos mentales complejos como la evaluación, el juicio crítico y la toma de decisiones fundamentadas. Asimismo, se promueve un ambiente de aula positivo, con retroalimentación constante, lo que refuerza la autoconfianza y la autonomía del estudiante.

No obstante, aunque la observación identifica una alta calidad en la planificación y ejecución de las clases, es importante matizar que la interacción no garantiza por sí sola el desarrollo efectivo del pensamiento crítico. La observación, por su naturaleza estructurada y puntual, no permite evidenciar completamente si los estudiantes transfieren estas habilidades a contextos nuevos o complejos. De hecho, como ya se vio en los resultados de las pruebas de conocimientos, existe aún una proporción significativa de estudiantes que no alcanza los aprendizajes esperados, especialmente en Física. Esto sugiere que la interacción debe ir acompañada de una evaluación auténtica y sostenida del pensamiento crítico (Paul et al., 2014).

Además, se observan algunas limitaciones en la variedad de estrategias, particularmente en el caso del docente de Física, donde se evidenció menor participación equitativa entre los estudiantes y una implementación menos frecuente de trabajo en grupos diversos. Estos

detalles son relevantes, ya que la interacción docente-alumno debe caracterizarse por ser inclusiva, retadora y continua para fomentar una cultura crítica en el aula. Según Vygotsky (1978), el desarrollo del pensamiento superior ocurre a través de la mediación social, por lo que la calidad de las interacciones es tan importante como su frecuencia.

Otro punto destacable es el uso generalizado de preguntas conceptuales y tareas abiertas, lo cual representa un avance significativo respecto a modelos tradicionales basados en la memorización. Sin embargo, para que estas prácticas impacten profundamente en el pensamiento crítico, deben ir acompañadas de oportunidades para el error, la autocrítica y la revisión del pensamiento propio, elementos que no siempre pueden observarse en una sola sesión. Por ello, es recomendable complementar las observaciones con instrumentos que evalúen productos del pensamiento crítico, como portafolios, debates, ensayos argumentativos o proyectos interdisciplinarios.

Al contrastar el análisis de las fichas de observación áulica con la realidad educativa a nivel nacional e internacional, se advierte que los docentes observados representan una experiencia pedagógica significativamente más fortalecida en comparación con lo que suele observarse en muchas instituciones educativas del país. A nivel nacional, varios estudios del Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL) y reportes de auditorías académicas indican que la práctica docente en Ecuador aún se caracteriza por enfoques transmisivos, clases centradas en el docente, poca participación estudiantil y escaso uso de metodologías activas, especialmente en asignaturas de Ciencias Exactas (INEVAL, 2020). Esto contrasta con las observaciones realizadas, donde predominan estrategias de indagación, trabajo colaborativo y actividades orientadas al pensamiento crítico.

A nivel global, los sistemas educativos más avanzados se han desplazado hacia marcos curriculares que priorizan competencias del siglo XXI, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y el aprendizaje autónomo. Países como Finlandia, Canadá y Singapur destacan por prácticas pedagógicas donde el docente asume un rol de mediador del aprendizaje, utilizando proyectos interdisciplinarios, evaluaciones auténticas y tecnología educativa (Schleicher, 2018). En ese sentido, los docentes observados muestran una aproximación metodológica alineada con estas tendencias internacionales, lo cual es poco frecuente aún en el sistema educativo ecuatoriano de manera masiva.

Según el reporte *Teaching and Learning International Survey* (TALIS), realizado por la OCDE (2019), en América Latina una gran proporción de docentes continúa utilizando mayoritariamente la clase magistral y evaluaciones memorísticas, con un uso limitado de estrategias para el desarrollo de habilidades cognitivas superiores. El caso ecuatoriano refleja esta tendencia: a pesar de las reformas curriculares que promueven el pensamiento crítico, su aplicación efectiva en el aula sigue siendo un desafío, especialmente en instituciones con escasa infraestructura, sobrecarga horaria docente o falta de formación continua específica en metodologías activas.

La brecha entre la teoría curricular y la práctica pedagógica sigue siendo uno de los obstáculos más relevantes en el contexto ecuatoriano. Si bien el Currículo Nacional Base (2016) propone el desarrollo del pensamiento crítico como eje transversal, diversos estudios muestran que muchos docentes no logran traducir estos principios en estrategias concretas de aula, ya sea por desconocimiento metodológico o falta de acompañamiento técnico-pedagógico (MEC, 2019). En este sentido, las observaciones realizadas reflejan una excepción que debería ser replicada y fortalecida a través de comunidades profesionales de aprendizaje y programas de mentoría entre docentes.

A nivel internacional, el informe del Banco Mundial (2021) sobre educación post-pandemia subraya la necesidad de desarrollar habilidades de pensamiento crítico y creativo como componentes esenciales para enfrentar los desafíos de un mundo incierto, tecnológico y cambiante. Los sistemas educativos más eficaces promueven la reflexión pedagógica permanente, la evaluación formativa y la autonomía del estudiante. Las observaciones áulicas analizadas se alinean con estas prácticas, pero evidencian que aún no se han generalizado a nivel nacional, especialmente en zonas rurales o en instituciones con menor acceso a recursos pedagógicos.

En síntesis, las fichas de observación áulica muestran una clara intención pedagógica hacia el desarrollo del pensamiento crítico a través de interacciones activas, inclusivas y significativas. Sin embargo, su impacto debe ser evaluado de forma integral y continua, pues, como lo indican Halpern (2014) y la OCDE (2019), el pensamiento crítico no se limita a momentos puntuales, sino que se construye de forma gradual a través de la práctica sistemática, la reflexión constante y la retroalimentación orientada al pensamiento de orden superior. Estos hallazgos respaldan la tesis al señalar que la calidad y la naturaleza de las interacciones en el aula tienen un impacto directo en la forma en que los estudiantes

desarrollan capacidades cognitivas y críticas, lo cual es esencial para el aprendizaje en áreas científicas.

4.2. El nivel de pensamiento crítico en función de las estrategias de interacción docente implementadas en el aula.

Este apartado responde al segundo objetivo de la siguiente tesis que busca evaluar el nivel de pensamiento crítico presente en los estudiantes de bachillerato en Ciencias Exactas, en función de las estrategias de interacción docente implementadas en el aula.

Esta prueba de base estructurada, la cual se encuentra en el **Anexo 3: Prueba de conocimientos básicos de ciencias exactas** fue aplicada a los 71 estudiantes que corresponden al área de bachillerato de manera presencial. Será calificada sobre 10 puntos para cada una de las secciones para finalmente ser clasificada bajo los siguientes criterios:

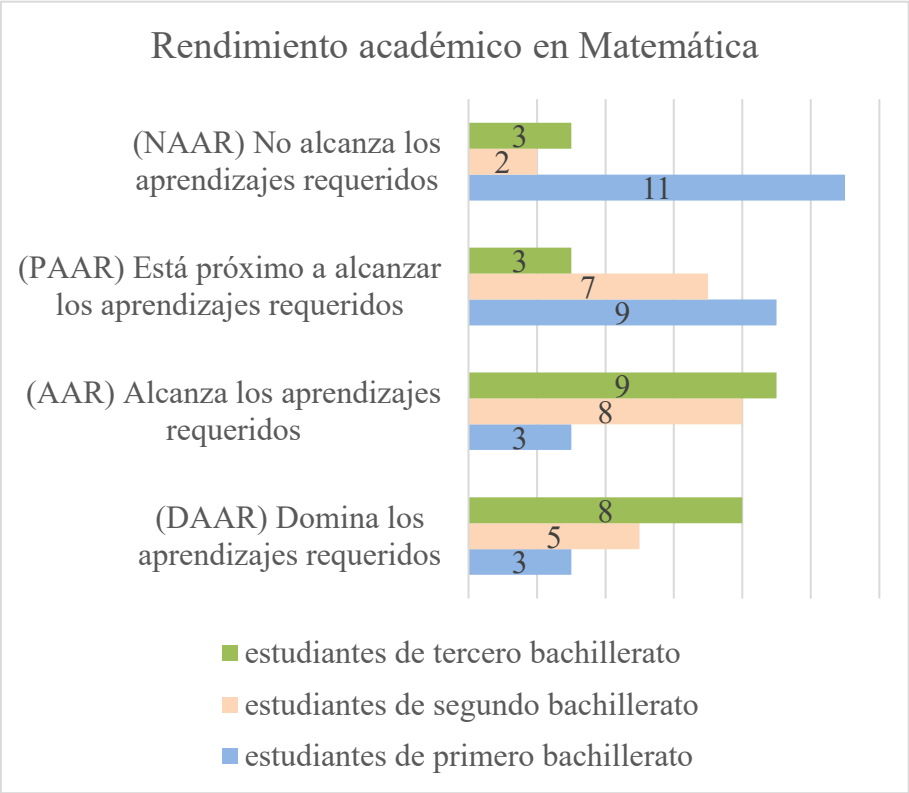
Descripción	Valores
Domina los aprendizajes requeridos (DAAR)	9 – 10
Alcanza los aprendizajes requeridos (AAR)	7 – 8.99
Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos (PAAR)	4.01 – 6.99
No alcanza los aprendizajes requeridos (NAAR)	≤ 4

Una vez aplicado la prueba de conocimientos a los 71 estudiantes se obtuvieron los siguientes resultados para las distintas áreas.

Tabla 3 Calificaciones en Matemática en prueba de conocimientos

Escala de aprendizajes en MATEMATICA	***Total de estudiantes de la sección bachillerato***
(DAAR) Domina los aprendizajes requeridos	16
(AAR) Alcanza los aprendizajes requeridos	20
(PAAR) Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos	19
(NAAR) No alcanza los aprendizajes requeridos	16

Figura 1 Rendimiento académico en Matemática



A diferencia del rendimiento en Física, en Matemática hay un mayor número de estudiantes que alcanzan o dominan los aprendizajes (51%), lo cual es un indicador alentador respecto a la comprensión conceptual y al uso del pensamiento lógico-analítico.

Analizando cada uno de los niveles de bachillerato, en el nivel DAAR, los estudiantes de tercero de bachillerato (8) destacan, seguidos por segundo (5) y primero (3), evidenciando una progresión formativa esperada con mayor dominio en niveles superiores. En AAR, la tendencia también favorece a segundo (8) y tercero (9), con primero en menor proporción (3). Este dato sugiere una mayor consolidación de aprendizajes intermedios en niveles medios y altos. En el nivel PAAR, primero de bachillerato (9) muestra una concentración importante, lo cual indica que muchos estudiantes están en camino de alcanzar los aprendizajes, pero aún con vacíos importantes que deben ser atendidos pedagógicamente. En NAAR, preocupa que primero de bachillerato concentre la mayoría de los estudiantes (11), lo que revela una brecha significativa en la base de conocimientos matemáticos y,

posiblemente, en el desarrollo del pensamiento crítico desde los primeros años de bachillerato.

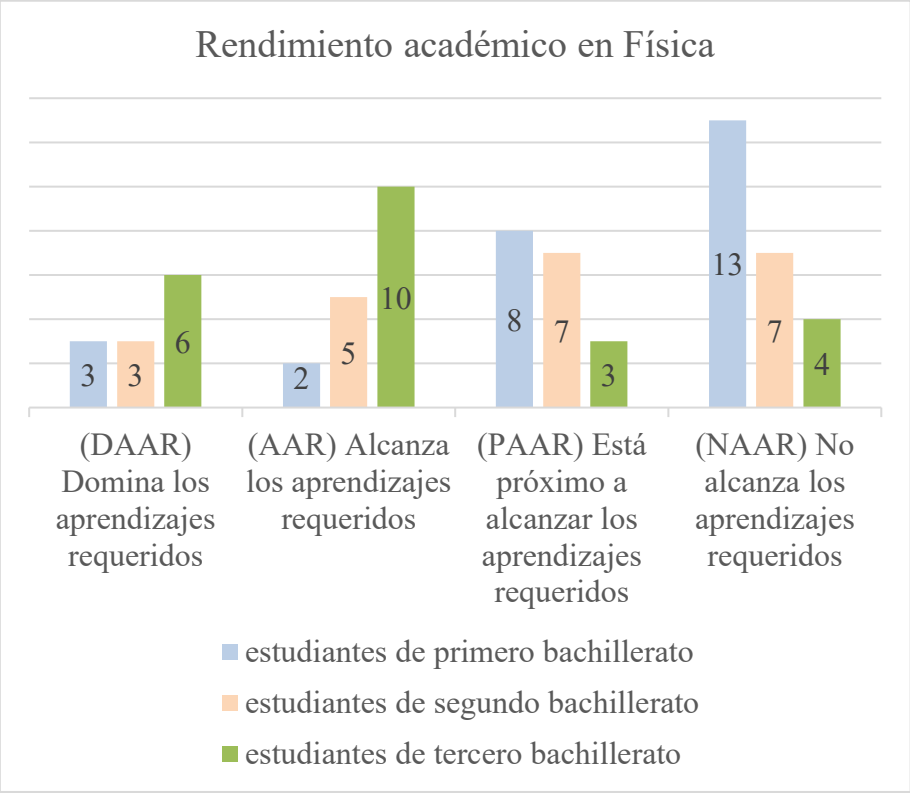
Bajo el análisis del rendimiento obtenido se concluye que:

- El rendimiento en Matemática es superior al de Física, con mayor proporción de estudiantes que dominan o alcanzan los aprendizajes.
- Tercero de bachillerato muestra un progreso adecuado, pero primero presenta grandes desafíos, especialmente en el nivel NAAR.
- Se evidencia la necesidad de reforzar los aprendizajes en los primeros años del bachillerato para asegurar el desarrollo del pensamiento crítico.
- Es fundamental implementar estrategias pedagógicas que fomenten el razonamiento lógico, la resolución de problemas y el análisis de situaciones reales en el aula de Matemática.

Tabla 4 Calificaciones en Física en prueba de conocimientos

Escala de aprendizajes en FISICA	***Total de estudiantes de la sección bachillerato***
(DAAR) Domina los aprendizajes requeridos	12
(AAR) Alcanza los aprendizajes requeridos	17
(PAAR) Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos	18
(NAAR) No alcanza los aprendizajes requeridos	24

Figura 2 Rendimiento académico en Física



Esto indica que la mayoría de los estudiantes (24) se encuentran en el nivel más bajo de desempeño (NAAR), lo que representa aproximadamente el 34% del total. Solo el 17% ha alcanzado el nivel más alto (DAAR), lo que sugiere un bajo dominio general de los aprendizajes esperados en Física y posiblemente también del pensamiento crítico.

Analizando cada uno de los niveles de bachillerato, en el nivel DAAR, los estudiantes de tercero de bachillerato (6) destacan ligeramente sobre los de segundo (3) y primero (3). Esto es esperable, ya que a mayor trayectoria educativa, debería esperarse mayor dominio conceptual. Sin embargo, la diferencia es mínima, lo que pone en duda el fortalecimiento progresivo del aprendizaje. En el nivel AAR, los estudiantes de tercero de bachillerato (10) tienen una clara ventaja sobre segundo (5) y primero (2). Esto muestra que los estudiantes de último año tienden a alcanzar más los aprendizajes requeridos, aunque sin necesariamente dominarlos. En el nivel PAAR, se observa una mayor concentración de estudiantes en segundo de bachillerato (8), seguidos de tercero (7) y primero (3). Esto sugiere una etapa intermedia donde los estudiantes están en transición hacia la comprensión de los contenidos, pero aún sin consolidarlos. En el nivel NAAR, destaca negativamente el

primer año de bachillerato (13), con el mayor número de estudiantes que no alcanza los aprendizajes, seguido de segundo (7) y tercero (4). Esto evidencia una posible debilidad en la transición desde la básica superior al bachillerato en el área de Física.

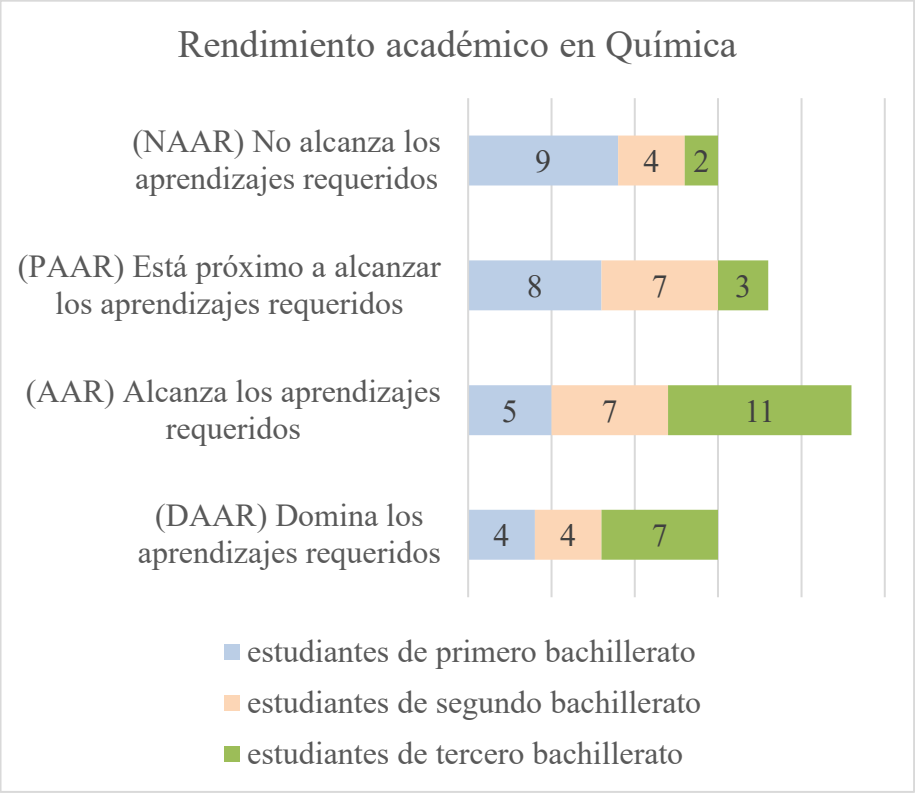
Bajo estos resultados obtenidos en la prueba de física, se concluye que:

- Existe una brecha significativa en el dominio de los aprendizajes de Física, especialmente en primero de bachillerato.
- Los resultados reflejan una progresión leve en el rendimiento a medida que se avanza en el bachillerato, pero no lo suficiente como para garantizar el desarrollo del pensamiento crítico.
- Es urgente incorporar estrategias pedagógicas activas y centradas en el estudiante que integren la reflexión, el análisis y la resolución de problemas reales.
- El diagnóstico evidencia la necesidad de capacitación docente continua en didáctica crítica de las Ciencias Exactas

Tabla 5 Calificaciones en Química en prueba de conocimientos

Escala de aprendizajes en QUIMICA	***Total de estudiantes de la sección bachillerato***
(DAAR) Domina los aprendizajes requeridos	15
(AAR) Alcanza los aprendizajes requeridos	23
(PAAR) Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos	18
(NAAR) No alcanza los aprendizajes requeridos	15

Figura 3 Rendimiento académico en Química



Los datos reflejan que un 53% de los estudiantes (38 alumnos) se encuentran en los niveles AAR y DAAR, lo que representa una proporción positiva en términos de logro de aprendizajes y habilidades asociadas al pensamiento crítico, en comparación con otras áreas como Física.

Analizando cada uno de los niveles de bachillerato, en DAAR, destaca tercero de bachillerato (7 estudiantes), seguido de segundo (4) y primero (4). Esto sugiere un desarrollo progresivo en el dominio conceptual, alineado con el avance en la formación. En AAR, se observa un claro predominio de tercero de bachillerato (11 estudiantes), muy por encima de segundo (7) y primero (5). Este grupo representa el mejor rendimiento en la evaluación, lo cual indica una mejor comprensión de los contenidos y potencial para aplicar pensamiento crítico. En PAAR, hay una mayor concentración en segundo de bachillerato (8), seguido de primero (7) y tercero (3), lo que podría indicar que muchos estudiantes están en fase de consolidación de conocimientos, pero aún con vacíos significativos. En NAAR, preocupa que el mayor número de estudiantes provenga de primero de bachillerato (9),

evidenciando una vez más la tendencia de debilidad académica en los niveles iniciales del bachillerato.

Bajo estos resultados obtenidos en la prueba de química, se concluye que:

- El rendimiento académico en Química es intermedio entre el de Matemática (mejor) y el de Física (peor).
- Se observa una clara tendencia al mejor desempeño en tercero de bachillerato, lo que reafirma la importancia de la madurez académica y la continuidad en los procesos de enseñanza-aprendizaje.
- El alto porcentaje de estudiantes en primero de bachillerato que no alcanzan los aprendizajes mínimos evidencia la necesidad de fortalecer la base formativa desde etapas anteriores.
- El desarrollo del pensamiento crítico en Química parece estar mejor cimentado que en otras áreas, pero aún requiere intervención pedagógica, especialmente en los estudiantes en transición (PAAR)

Bajo el análisis de dichos resultados desde la perspectiva del marco teórico:

Dentro del "*aprendizaje significativo"*, la presencia de un número considerable de estudiantes en las categorías "Próximo a alcanzar" y "No alcanza" en las tres áreas sugiere que, para muchos, los conceptos básicos no se han interiorizado de manera que puedan vincularse de forma coherente con conocimientos previos. Esto puede interpretarse como una falla en la construcción de significados profundos que faciliten la aplicación de lo aprendido a situaciones nuevas o problemáticas reales. Es necesario replantear y enriquecer las estrategias didácticas para favorecer un aprendizaje más activo y conectado con el contexto del estudiante, de modo que la información no se aprenda de forma aislada, sino que se convierta en parte de una red de conocimientos interrelacionados.

Bajo el *"desarrollo del pensamiento crítico"* se observa que los resultados de las pruebas, al centrarse en conocimientos básicos, pueden evidenciar la capacidad inicial de los estudiantes para manejar conceptos fundamentales. Sin embargo, la alta proporción de estudiantes que no dominan completamente estos aprendizajes, especialmente en Física, donde el modelo expositivo es más marcado indica que no se ha logrado fomentar, de manera suficiente, procesos de análisis y razonamiento que impulsen la formulación de argumentos sólidos y la resolución de problemas complejos. Por ello considero que fortalecer actividades y estrategias que no solo transmitan información, sino que desafíen

a los estudiantes a formular hipótesis, analizar resultados y debatir sus conclusiones, es crucial para robustecer el pensamiento crítico en el área de ciencias exactas.

La dispersión de las calificaciones y la distribución de estudiantes en niveles intermedios "Próximo a alcanzar" o bajos "No alcanza" en las tres asignaturas sugieren dificultades en la asimilación y procesamiento de conceptos fundamentales. Esto evidencia posibles limitaciones en la consolidación de *"estructuras cognitivas"* robustas que permitan a los estudiantes aplicar conocimientos en contextos nuevos o complejos. Considero que se requieren metodologías que estimulen la activación de procesos cognitivos superiores, como el razonamiento deductivo, la resolución de problemas y el aprendizaje basado en la experiencia, lo cual podría favorecer una mejor estructuración y retención del conocimiento.

La *"interacción efectiva entre docentes y estudiantes"* es un factor clave en la calidad del aprendizaje. Los datos de las pruebas reflejan, en parte, la influencia de la dinámica en el aula. Por ejemplo, en asignaturas donde se han implementado estrategias más interactivas (como en ciertos casos de Matemática y Química) se puede esperar un mayor compromiso y mejores resultados. En contraste, el enfoque más expositivo observado en Física se asocia a una menor interacción y, consecuentemente, a calificaciones más bajas en ciertos niveles. Por ello, una mayor personalización en la retroalimentación, el fomento del diálogo y la adaptación de las intervenciones docentes podrían mejorar la comprensión de los conceptos básicos, ya que la calidad de la interacción maestro–alumno influye directamente en la capacidad de los estudiantes para interiorizar y aplicar los aprendizajes.

A nivel nacional, los resultados del Informe Ser Bachiller 2020 del INEVAL muestran que en Matemática, solo el 36% de los estudiantes alcanzó niveles suficientes de desempeño en habilidades lógico-matemáticas, lo cual coloca a estos resultados institucionales por encima del promedio nacional, aunque dentro de un margen estrecho.

A escala regional, según el Estudio ERCE 2019 (UNESCO, 2021), el 66% de los estudiantes de tercer grado de secundaria en Latinoamérica no alcanzó el nivel mínimo de desempeño en Matemática, siendo Ecuador uno de los países con desempeño intermedio. Esto confirma que el rendimiento en esta área sigue siendo un reto generalizado.

Este resultado es coherente con hallazgos previos en Ecuador. Por ejemplo, en la evaluación PISA-D 2017, Ecuador obtuvo 384 puntos en Ciencias, muy por debajo del promedio de la

OCDE (493 puntos), y dentro del país, la física suele ser una de las subáreas con menor rendimiento dentro de la evaluación de ciencias naturales (OECD, 2018).

En el contexto latinoamericano, el Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo (TERCE) identificó que las competencias científicas son una de las más rezagadas, en particular por la limitada capacidad de los estudiantes para aplicar el conocimiento científico a situaciones cotidianas.

En las evaluaciones nacionales, la química ha mostrado tradicionalmente mejores resultados en comparación con física, pero aún con desafíos en temas como la resolución de problemas complejos o interpretación de datos experimentales (INEVAL, 2020).

A nivel regional, el ERCE 2019 también identificó que los estudiantes tienen mayor facilidad para reconocer hechos científicos que para analizar datos o evaluar evidencia, una tendencia observable en estos resultados también.

Considerando los resultados obtenidos en las pruebas de conocimientos en Física, Química y Matemática, es posible afirmar que el pensamiento crítico aún no se ha desarrollado plenamente entre los estudiantes de bachillerato, a pesar de los esfuerzos reportados por los docentes en cuanto a estrategias de interacción pedagógica. Si bien las entrevistas muestran una implementación consciente de metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), la indagación y la retroalimentación formativa, los resultados académicos revelan que una proporción significativa de estudiantes no alcanza los aprendizajes requeridos, especialmente en Física, donde más del 59% se encuentra por debajo del nivel esperado.

Este desfase entre la intención pedagógica y el rendimiento estudiantil puede estar relacionado con la profundidad y la sistematización con la que se aplican estas estrategias en el aula. Es decir, el hecho de que los docentes reconozcan y usen métodos activos no garantiza automáticamente que los estudiantes internalicen habilidades críticas, si no se acompaña de una evaluación coherente, una cultura de aula propicia para el cuestionamiento y una continuidad en la práctica reflexiva. De acuerdo con Facione (2011), el pensamiento crítico requiere más que interacción; necesita de “un entorno donde el estudiante pueda analizar, inferir, evaluar y explicar con autonomía y criterio”.

Por otro lado, el rendimiento en Química y Matemática, aunque levemente mejor que en Física, sigue mostrando que casi la mitad de los estudiantes no domina plenamente los

aprendizajes. Esto sugiere que las interacciones en el aula, aunque bien intencionadas podrían estar orientadas más a la comprensión conceptual que al desarrollo de habilidades superiores de pensamiento. En este sentido, los datos reflejan un modelo pedagógico en transición, donde las estrategias están presentes, pero todavía no logran un impacto sustancial en los aprendizajes profundos, como lo sería el pensamiento crítico. Según la UNESCO (2015), este tipo de habilidades solo se consolidan cuando se vinculan estrechamente con prácticas evaluativas formativas y proyectos interdisciplinarios sostenidos en el tiempo.

Es importante también considerar el contexto estructural del sistema educativo ecuatoriano. Factores como la sobrecarga curricular, el limitado tiempo para prácticas experimentales y las brechas en formación docente continua influyen directamente en la capacidad de los educadores para sostener prácticas innovadoras. Aunque los docentes entrevistados demostraron un nivel de reflexión y compromiso significativo, sus esfuerzos pueden verse limitados por estas condiciones. Esto ha sido señalado por el INEVAL (2020), que advierte que muchas veces las estrategias activas se implementan de forma superficial por falta de capacitación práctica o acompañamiento profesional.

En conclusión, aunque existen avances en cuanto a la implementación de metodologías que fomentan el pensamiento crítico, los resultados de las pruebas evidencian que su impacto aún es limitado. La transición hacia una enseñanza más crítica y reflexiva requiere no solo del compromiso individual de los docentes, sino también de políticas educativas que faciliten condiciones institucionales adecuadas, formación docente específica y una evaluación coherente con los objetivos del pensamiento crítico. El reto está en pasar de un uso esporádico de metodologías activas a una cultura escolar que sistematice la reflexión, la argumentación y la autonomía intelectual como ejes del aprendizaje.

Para avanzar en esa dirección, se recomienda fortalecer los procesos de formación continua del profesorado en el uso profundo y efectivo de metodologías activas, así como promover espacios para el desarrollo de proyectos integrados entre disciplinas. Además, sería clave alinear las prácticas evaluativas con el pensamiento crítico, privilegiando tareas abiertas, desafíos reales y evaluaciones formativas. Solo de esta forma será posible cerrar la brecha entre las intenciones pedagógicas y los resultados de aprendizaje.

4.3. Las estrategias pedagógicas más efectivas: Un aporte de los maestros de Ciencias Exactas del Colegio Young Living

El desarrollo de este subapartado va conectado al tercer objetivo de la tesis que busca determinar las estrategias pedagógicas más efectivas utilizadas por los maestros en Ciencias Exactas que promueven el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes de bachillerato.

Para cumplir con este objetivo, se usó la herramienta de la entrevista a cada uno de los docentes que conforman el área de ciencias exactas, cuyas transcripciones están en el **Anexo 1: Transcripción de las entrevistas realizadas a docentes del área de ciencias exactas** donde se evidencia cómo se integran, de forma práctica, diversos elementos teóricos fundamentales para el proceso de enseñanza-aprendizaje. En primer lugar, se observa que el "*aprendizaje significativo"* se materializa cuando los docentes contextualizan los conceptos científicos en situaciones reales y cercanas a la experiencia del estudiante, facilitando la conexión entre el conocimiento previo y los nuevos aprendizajes. Esta práctica no solo permite una comprensión más profunda, sino que también favorece la retención y la aplicación de los contenidos.

Asimismo, las estrategias descritas en las entrevistas subrayan la importancia del *"desarrollo del pensamiento crítico"*. Los docentes fomentan este desarrollo mediante preguntas abiertas, debates y actividades de indagación que obligan a los estudiantes a analizar, cuestionar y evaluar distintas perspectivas. Estas prácticas impulsan a los alumnos a trascender la mera memorización, orientándolos hacia un proceso activo de construcción y validación de conocimientos.

El *"desarrollo cognitivo"* se potencia a través de metodologías activas como el aprendizaje basado en problemas (ABP) y las actividades colaborativas, que no solo promueven la reflexión y el razonamiento, sino que también estimulan la capacidad de resolución de problemas y la toma de decisiones fundamentadas. Esta dinámica favorece la formación de habilidades cognitivas esenciales para afrontar desafíos académicos y cotidianos.

La *"interacción maestro-alumno"* se destaca como el motor de este proceso. Los testimonios evidencian que una comunicación fluida, caracterizada por un intercambio de ideas, retroalimentación constructiva y un ambiente de respeto, es clave para que los estudiantes se sientan motivados y seguros al expresarse y participar activamente en el aula. Esta interacción se configura como un espacio propicio para el aprendizaje colaborativo y el desarrollo integral de los alumnos.

La *"pedagogía en la enseñanza de las ciencias exactas"* se enriquece con la implementación de estrategias innovadoras que trascienden la transmisión tradicional de conocimientos. La integración de ejemplos prácticos, la contextualización de conceptos y el uso de tecnologías y metodologías activas evidencian un enfoque pedagógico que no solo transmite contenido, sino que también forma a estudiantes críticos, autónomos y capaces de aplicar sus conocimientos en contextos reales.

El análisis de las entrevistas realizadas a tres docentes del área de Ciencias Exactas (Física, Química y Matemática) revela una variedad de estrategias pedagógicas orientadas al desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de bachillerato. A pesar de la diversidad de asignaturas y estilos de enseñanza, se identifican convergencias significativas en cuanto al enfoque centrado en el estudiante, la importancia del aprendizaje activo y la promoción del razonamiento crítico mediante actividades prácticas, colaborativas y reflexivas.

Con base a las interacciones pedagógicas como base del pensamiento crítico**, l**os tres docentes coinciden en señalar que las interacciones frecuentes en el aula, como el diálogo abierto, las preguntas guiadas, la discusión en grupo y el trabajo colaborativo, son claves para fomentar el pensamiento crítico. Estas interacciones no solo permiten resolver dudas conceptuales, sino que incentivan la reflexión, el cuestionamiento y el análisis de diversas perspectivas. Por ejemplo, el docente de Física menciona que promueve preguntas como ¿Qué pasaría sí? o ¿Por qué crees que este fenómeno ocurre?, mientras que el docente de Matemática utiliza debates sobre estrategias de resolución de problemas para desarrollar habilidades argumentativas. Estas formas de interacción se alinean con enfoques constructivistas que, según autores como Vygotsky (1978), potencian el aprendizaje a través de la mediación social y el lenguaje.

Al analizar el uso de estrategias activas y contextualizadas, entre las estrategias pedagógicas más mencionadas se encuentran el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), los proyectos interdisciplinarios, el uso de laboratorios experimentales y las simulaciones virtuales. Estas estrategias, además de promover el aprendizaje significativo, sitúan al estudiante en un rol activo, desafiándolo a aplicar sus conocimientos en contextos reales y complejos. El docente de Química destaca el uso del método socrático para guiar el razonamiento del estudiante, mientras que el de Matemática resalta la importancia de que los alumnos investiguen, exploren y contrasten métodos. Estas prácticas son coherentes con autores como Facione (2011), quien enfatiza que el pensamiento crítico se desarrolla en ambientes donde el estudiante analiza, sintetiza y evalúa información de forma activa.

En todos los discursos docentes se evidencia una fuerte presencia de la indagación como metodología pedagógica central. Tanto el docente de Química como el de Matemática resaltan la importancia de que los estudiantes formulen hipótesis, analicen datos, evalúen fuentes de información y lleguen a conclusiones argumentadas. Esta constante referencia a la investigación escolar indica una orientación hacia un modelo de enseñanza centrado en la construcción del conocimiento más que en su transmisión. La indagación, en este contexto, se convierte en una herramienta para desarrollar habilidades metacognitivas que permiten al estudiante aprender a aprender y a pensar de manera crítica (Ennis, 2015).

Otro eje común es el uso de la retroalimentación como herramienta formativa y no punitiva. Los docentes coinciden en brindar comentarios específicos y constructivos, señalando tanto los aciertos como las áreas de mejora, y sugiriendo caminos para el progreso. El docente de Física señala que no califica los errores como "incorrectos", sino que los utiliza como oportunidades para el análisis. De forma similar, el docente de Matemática utiliza rúbricas y sesiones de reflexión para fomentar la autoevaluación. Esta práctica se relaciona con el modelo de evaluación formativa propuesto por Wiliam (1998), el cual indica que la retroalimentación efectiva es una de las estrategias más poderosas para mejorar el aprendizaje.

Para motivar a los estudiantes, los docentes emplean estrategias que vinculan los contenidos con situaciones reales, fenómenos cotidianos y desafíos científicos. Por ejemplo, se mencionan experimentos relacionados con el ambiente, aplicaciones de la física en el deporte y resolución de problemas vinculados a la vida diaria. Asimismo, se promueve la curiosidad científica mediante competencias, juegos y proyectos investigativos. Esta forma de motivación intrínseca es crucial para el desarrollo del pensamiento crítico, pues el interés genuino en un tema facilita el compromiso cognitivo profundo (Deci et al., 2000).

Por último, las recomendaciones brindadas por los docentes reflejan una visión profesional comprometida con la mejora continua. Se sugiere adoptar un rol de facilitador del aprendizaje, crear ambientes seguros para la expresión libre de ideas, actualizarse constantemente y fomentar el uso de tecnologías educativas. Estas recomendaciones coinciden con lo planteado por la UNESCO (2015), que propone una docencia basada en el acompañamiento reflexivo y la apertura al diálogo como elementos clave para una educación transformadora.

En conjunto, los datos evidencian que las áreas de Matemática y Química presentan un desempeño moderadamente aceptable, mientras que Física refleja un déficit más marcado.

Esto es coherente con la literatura educativa, que identifica a Física como una asignatura altamente conceptual que requiere un enfoque metodológico más experimental y analítico (Doménech et al., 2019).

Además, estos resultados refuerzan la necesidad de implementar estrategias pedagógicas centradas en el desarrollo del pensamiento crítico, como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), la indagación científica y la retroalimentación formativa, que ya han sido mencionadas por los docentes entrevistados. La integración de estos enfoques metodológicos no solo permitiría mejorar el rendimiento académico, sino también fomentar habilidades transferibles como el análisis, la argumentación y la resolución de problemas.

Si bien los resultados locales se sitúan en algunos casos por encima del promedio nacional, siguen alineados con las dificultades estructurales del sistema educativo ecuatoriano y latinoamericano, como la escasa formación docente en metodologías activas, la falta de recursos para prácticas experimentales y las brechas en comprensión lectora y habilidades lógico-matemáticas.

En conclusión, este apartado de la tesis aporta significativamente al problema de investigación al demostrar que las interacciones maestro-alumno, fundamentadas en un marco teórico que abarca el aprendizaje significativo, el desarrollo del pensamiento crítico y cognitivo, y una pedagogía innovadora en Ciencias Exactas, son determinantes para la formación integral de los estudiantes. Dichas interacciones no solo mejoran la comprensión y aplicación de los contenidos, sino que también fortalecen las habilidades analíticas y críticas, contribuyendo a la construcción de un proceso educativo más activo, colaborativo y adaptativo a las necesidades del mundo actual.

Capítulo 5

5. Conclusiones y discusiones

La presente investigación ha evidenciado la importancia de las interacciones maestro-alumno en el desarrollo del pensamiento crítico dentro del área de Ciencias Exactas. Se encontró que en Matemática, Física y Química, las metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Proyectos y la experimentación facilitan una mayor participación y reflexión por parte de los estudiantes. Sin embargo, se identificó que un porcentaje significativo de alumnos enfrenta dificultades en la comprensión de conceptos numéricos, lo que limita la profundidad del análisis y la formulación de argumentos críticos. En particular, el modelo expositivo predominante en Física restringe el desarrollo del pensamiento crítico, ya que no fomenta suficientemente el cuestionamiento ni la exploración autónoma de los conceptos.

Asimismo, el aprendizaje significativo se ve afectado por la capacidad del estudiante para conectar la nueva información con conocimientos previos. En Matemática, las estrategias interactivas permiten cierto grado de vinculación conceptual, pero la falta de dominio numérico impide que los estudiantes establezcan conexiones profundas. En Química, el uso de experimentos en clase favorece la comprensión de los principios científicos, aunque la interacción sigue siendo predominantemente entre el docente y el estudiante, en lugar de promover el trabajo colaborativo. En Física, la falta de actividades prácticas reduce las oportunidades para que los alumnos relacionen la teoría con experiencias concretas, lo que dificulta la internalización del conocimiento.

Los resultados de las pruebas de conocimientos revelaron que una proporción considerable de estudiantes se encuentra en niveles de desempeño intermedios o bajos en Ciencias Exactas. Esto sugiere que las estrategias pedagógicas actuales no están logrando consolidar aprendizajes sólidos ni estimular suficientemente el pensamiento crítico. La dispersión de las calificaciones también refleja la necesidad de fortalecer el acompañamiento docente, la personalización de la retroalimentación y la implementación de metodologías más dinámicas que favorezcan la construcción activa del conocimiento. En particular, la interacción efectiva entre docentes y estudiantes se posiciona como un factor clave para mejorar el aprendizaje, ya que permite identificar necesidades individuales y ofrecer apoyo específico a los alumnos con mayores dificultades.

La discusión que genera el tema de mi tesis encuentra coincidencias y discrepancias con diversos estudios académicos. La implementación de metodologías activas, como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), ha sido destacada por su efectividad en la enseñanza de las matemáticas. Jiménez Bajaña et al. (2023) compararon el Aprendizaje Basado en Problemas y el ABP, concluyendo que ambos enfoques mejoran la comprensión y aplicación de conceptos matemáticos, aunque el ABP promueve una comprensión más profunda y duradera, facilitando la aplicación de conocimientos en situaciones reales

En el ámbito de las Ciencias Naturales, Rivera et al. (2024) investigaron el impacto del ABP en estudiantes de educación básica, encontrando mejoras significativas en el rendimiento académico y en la motivación intrínseca de los alumnos. Los estudiantes no solo mejoraron sus habilidades conceptuales, sino que también demostraron una mayor capacidad para aplicar estos conocimientos en contextos prácticos, subrayando la efectividad del ABP en promover un aprendizaje profundo y duradero

Sin embargo, la predominancia de modelos expositivos en la enseñanza de la física, como se señaló en la investigación inicial, limita el desarrollo del pensamiento crítico al no fomentar suficientemente el cuestionamiento ni la exploración autónoma. Según Gómez (2025) Este enfoque tradicional puede generar estrés y una falta de comprensión profunda en los estudiantes, lo que contrasta con las tendencias actuales que abogan por un equilibrio entre la memorización y el razonamiento

Además, la falta de actividades prácticas en la enseñanza de la física reduce las oportunidades para que los alumnos relacionen la teoría con experiencias concretas, dificultando la internalización del conocimiento. La implementación de metodologías activas y el fomento del trabajo colaborativo, como sugiere la investigación inicial, podrían mejorar significativamente los resultados de aprendizaje en Ciencias Exactas. La combinación de enfoques que promuevan tanto la memorización como la capacidad de razonar se presenta como una estrategia efectiva para mejorar el rendimiento académico en estas disciplinas

En conclusión, los hallazgos de esta investigación resaltan la necesidad de replantear y fortalecer las estrategias pedagógicas en Ciencias Exactas para potenciar tanto la comprensión conceptual como el pensamiento crítico en los estudiantes de bachillerato. La implementación de metodologías activas, el fomento del trabajo colaborativo y una mayor personalización en la enseñanza podrían mejorar significativamente los resultados de aprendizaje.

Referencias bibliográficas

Arias, F. (2012). El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica (6.ª ed.). Caracas: Episteme.

Artigue, M. (2009). Didáctica de las matemáticas: una disciplina en construcción. Revista EMA, 14(1), 5–24.

Ausubel, D. P. (1968). Educational Psychology: A Cognitive View. Holt, Rinehart and Winston.

Banco Mundial. (2021). Reimaginando el futuro de la educación: Cómo la pandemia está transformando el aprendizaje. Washington, DC: Banco Mundial.

Black, P., & Wiliam, D. (1998). Inside the black box: Raising standards through classroom assessment. Phi Delta Kappan.

Bonilla, F., & Torres, D. (2020). Aplicación de enfoques pedagógicos en la práctica docente en colegios fiscales de Guayaquil. Revista de Educación Integral, 18(1), 23–35.

Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). Active Learning: Creating Excitement in the Classroom. ASHE-ERIC Higher Education Report No. 1. George Washington University.

Brookfield, S. D. (2012). Teaching for Critical Thinking: Tools and Techniques to Help Students Question Their Assumptions. Jossey-Bass.

Bruner, J. S. (1966). Toward a Theory of Instruction. Harvard University Press.

Bruner, J. S. (1996). *La educación, puerta de la cultura*. Gedisa.

Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. Technology and Engineering Teacher, 70(1), 30-35.

Creswell, J. W. (2021). Diseño de investigación: Enfoques cualitativo, cuantitativo y mixto (6.ª ed.). México: Pearson Educación.

Cedeño, L., & Vélez, M. (2019). Evaluación de habilidades de pensamiento crítico en estudiantes de bachillerato de instituciones educativas de Guayaquil. Revista Científica Ciencia y Tecnología, 12(2), 45-58.

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). Research Methods in Education. Routledge.

Contreras, M., & Alvarado, P. (2020). Prácticas docentes y pensamiento crítico: desafíos en el sistema educativo ecuatoriano. Revista Educación y Desarrollo Social, 14(1), 45–58.

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. Psychological Inquiry, 11(4), 227-268.

Ennis, R. H. (2015). Critical Thinking: A Streamlined Conception. In: Paul, R. (Ed.), Critical Thinking Handbook. Foundation for Critical Thinking.

Facione, P. A. (1990). Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction. The Delphi Report.

Facione, P. A. (2011). Critical Thinking: What It Is and Why It Counts. Insight Assessment.

Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive–developmental inquiry. American Psychologist, 34(10), 906–911.

Gómez, M. (2025, 9 de marzo). Memorización y capacidad de razonar, una combinación exitosa. *El País*. https://elpais.com/extra/colegios/2025-03-09/memorizacion-y-capacidad-de-razonar-una-combinacion-exitosa.html

González, D., & Rivadeneira, S. (2021). Prácticas pedagógicas e interacción docente-estudiante en el aula de matemáticas: estudio de caso en una institución pública de Quito. Revista Educare, 25(1), 89–104.

Halpern, D. F. (2014). Thought and Knowledge: An Introduction to Critical Thinking. Psychology Press.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la Investigación (6ª ed.). McGraw-Hill.

Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. Review of Educational Research, 77(1), 81–112. https://doi.org/10.3102/003465430298487

INEVAL. (2020). Informe de Resultados del Proceso de Evaluación a Instituciones Educativas Fiscales 2019-2020. Instituto Nacmecional de Evaluación Educativa.

INEVAL. (2020). Resultados del Examen Ser Bachiller - Segundo Semestre 2020. Instituto Nacional de Evaluación Educativa, Ecuador.

Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL). (2021). Informe de resultados sobre desempeño docente en prácticas pedagógicas. Quito: INEVAL.

Jaramillo, C., & Morales, E. (2020). El pensamiento crítico en el bachillerato ecuatoriano: análisis desde la práctica docente. Revista Andina de Educación, 3(2), 121–135

Jiménez Bajaña, S. R., Crespo Peñafiel, M. F., Villamarín Barragán, J. G., Barragán Averos, M. L., Barragán Averos, M. B., Escobar Vite, E. A., & Bernal Párraga, A. P. (2023). Metodologías activas en la enseñanza de matemáticas: Comparación entre aprendizaje basado en problemas y aprendizaje basado en proyectos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11843

Jonassen, D. H. (2011). Learning to solve problems: A handbook for designing problem-solving learning environments. Routledge.

Leung, F. K. S., & Park, K. (2002). Competent teaching in mathematics: A comparative study of mathematics teaching in East Asia. Educational Studies in Mathematics, 49(2), 113–127.

Lipman, M. (2003). Thinking in Education. Cambridge University Press.

Maldonado, A., & Jácome, M. (2019). Uso de estrategias didácticas para el pensamiento crítico en Ciencias Naturales en instituciones de la Sierra ecuatoriana. Revista Iberoamericana de Educación, 79(1), 101–118.

Martínez, M., & Sánchez, R. (2019). Metodologías de observación en el aula: Teoría y práctica para el análisis educativo. Ediciones Universitarias.

MEC. (2019). Análisis de cumplimiento del currículo 2016 en instituciones educativas del Ecuador. Ministerio de Educación.

Mercer, N., & Littleton, K. (2007). Dialogue and the Development of Children's Thinking: A Sociocultural Approach. Routledge.

Ministerio de Educación del Ecuador. (2016). Currículo de Educación General Básica y Bachillerato General Unificado. Quito: Ministerio de Educación. https://educacion.gob.ec

Mora, F. (2017). Neuroeducación y pensamiento crítico: cómo aprenden mejor los estudiantes. Barcelona: Alianza Editorial.

OCDE. (2019). TALIS 2018 Results: Teachers and School Leaders as Lifelong Learners (Volume I). OECD Publishing.

OCDE. (2019). OECD Learning Compass 2030. Organisation for Economic Co-operation and Development.

OECD. (2018). Resultados de PISA para el Desarrollo: Ecuador. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.

Paredes, S. (2020). Aprendizaje basado en problemas en el área de física: una experiencia en el Colegio Americano de Quito. Revista Científica de Innovación Educativa, 4(2), 34–42.

Paul, R., & Elder, L. (2014). The Miniature Guide to Critical Thinking Concepts and Tools (7th ed.). Foundation for Critical Thinking.

Perkins, D. (1998). What is understanding? In Wiske, M. (Ed.), Teaching for Understanding. Jossey-Bass.

Piaget, J. (1954). The Construction of Reality in the Child. Basic Book

Piaget, J. (1972). La epistemología genética. Ariel.

Pianta, R. C., Hamre, B. K., & Allen, J. P. (2012). Teacher-student relationships and engagement: Conceptualizing, measuring, and improving the capacity of classroom interactions. In S.L. Christenson et al. (Eds.), Handbook of Research on Student Engagement (pp. 365-386). Springer.

Prince, M. J., & Felder, R. M. (2006). Inductive Teaching and Learning Methods: Definitions, Comparisons, and Research Bases. Journal of Engineering Education, 95(2), 123–138.

Quishpe, M., & Borja, L. (2021). Prácticas docentes en la enseñanza de las matemáticas: análisis desde una perspectiva crítica. Revista Andina de Educación, 5(1), 49–66.

Rasco, F. (2005). La observación en el aula: una técnica para el análisis del proceso de enseñanza-aprendizaje. Revista de Educación, 337, 17-39.

Rivera Guamán, N. del R., Escandón Caguana, S. E., Parra Camacho, L. P., & Rivera Guamán, C. M. (2024). Aprendizaje basado en proyectos en ciencias naturales para estudiantes de educación básica: Fomentando la curiosidad y la exploración. *Polo del Conocimiento*, 9(6). https://doi.org/10.23857/pc.v9i6.7395

Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, M. d. P. B. (2022). Metodología de la investigación (7.ª ed.). México: McGraw-Hill.

Schleicher, A. (2018). World Class: How to Build a 21st-Century School System. OECD Publishing.

Taylor, S. J., Bogdan, R., & DeVault, M. (2016). *Introduction to Qualitative Research Methods: A Guidebook and Resource* (4th ed.). Hoboken, NJ: Wiley.

Tobón, S. (2013). Formación basada en competencias: Pensamiento complejo y desarrollo de competencias. ECOE Ediciones.

UNESCO. (2015). Educación para la ciudadanía mundial: Preparar a los alumnos para los retos del siglo XXI. UNESCO.

UNESCO-OREALC. (2021). Resultados del Estudio Regional Comparativo y Explicativo ERCE 2019. Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe.

UNESCO. (2022). Educación y transformación digital en América Latina: desafíos y oportunidades. Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe. https://unesdoc.unesco.org/

Vasilachis, I. (2021). Estrategias de investigación cualitativa (2.ª ed.). Buenos Aires: Gedisa.

Vygotsky, L. S. (1978). **Mind in society: The development of higher psychological processes. Harvard University Press.

Yánez, P., & Poma, A. (2020). Metodologías activas en la enseñanza de Física: estudio en colegios del sur de Quito. Revista Científica Horizontes, 8(2), 103–117.

Anexo 1: Transcripción de las entrevistas realizadas a docentes del área de ciencias exactas

Entrevista al docente de física: HS

¿Qué tipo de interacciones considera que son más frecuentes durante sus clases?

En mis clases, las interacciones más frecuentes son las preguntas y respuestas. Los estudiantes suelen plantear dudas sobre conceptos abstractos o problemas específicos, mientras yo hago preguntas abiertas para guiarlos en su razonamiento. También hay interacciones colaborativas, donde los estudiantes trabajan en equipo para resolver problemas o realizar experimentos prácticos.

¿Cómo percibe que estas interacciones afectan el aprendizaje y el desarrollo del pensamiento crítico en sus estudiantes?

Estas interacciones fomentan un aprendizaje más activo y significativo. Cuando los estudiantes participan activamente, cuestionan y reflexionan sobre conceptos, están desarrollando habilidades para analizar situaciones y resolver problemas. Esto impacta directamente en su capacidad de pensar críticamente, ya que deben argumentar sus respuestas y evaluar distintas perspectivas.

¿Qué estrategias utiliza para motivar a los estudiantes?

Utilizo ejemplos prácticos y cercanos a su realidad para mostrar cómo la física está presente en su día a día, como en deportes, tecnología o fenómenos naturales. También planteo desafíos o competencias que los incentiven a participar. Además, implemento actividades prácticas como experimentos o simulaciones virtuales para captar su interés.

¿Cómo proporciona retroalimentación constructiva?

La retroalimentación siempre es específica y orientada al crecimiento. Cuando un estudiante comete un error, en lugar de señalarlo como incorrecto, explico dónde está la dificultad y cómo podría abordarlo de otra manera. Resalto sus fortalezas y brindo recomendaciones claras para mejorar. Por ejemplo, les digo: "Tu planteamiento inicial está bien, pero intenta analizar cómo la segunda ley de Newton se aplica aquí."

¿Qué tipo de preguntas o discusiones promueve para estimular el pensamiento crítico entre los alumnos?

Planteo preguntas abiertas que exijan análisis y reflexión, como: "¿Qué pasaría si...?," "¿Cómo podrías demostrar que...?" o "¿Por qué crees que este fenómeno ocurre de esta manera?" También promuevo discusiones en grupo sobre conceptos controversiales o problemas con múltiples soluciones, como debates sobre las energías renovables y su impacto.

¿Cuáles son las estrategias pedagógicas que considera más efectivas para desarrollar el pensamiento crítico en Ciencias Exactas?

Utilizo métodos como el aprendizaje basado en problemas (ABP), donde los estudiantes analizan y resuelven situaciones reales aplicando principios científicos. También empleo análisis de experimentos prácticos, pidiéndoles que interpreten datos y justifiquen sus conclusiones. Las simulaciones virtuales son otra herramienta poderosa, ya que les permite explorar hipótesis de manera segura y controlada.

¿Qué papel juega la indagación y el análisis crítico en sus lecciones?

Son fundamentales. La indagación guía el aprendizaje al motivar a los estudiantes a formular preguntas y buscar respuestas. El análisis crítico complementa este proceso, ayudándolos a evaluar la validez de sus hipótesis y los resultados obtenidos. Por ejemplo, cuando trabajamos con experimentos, les pido que analicen posibles errores en los datos y cómo podrían mejorar sus procedimientos.

¿Qué recomendaciones daría a otros docentes para mejorar las interacciones con sus estudiantes y fomentar el pensamiento crítico?

Les recomendaría que sean facilitadores en lugar de transmisores de conocimiento. Escuchar a los estudiantes, valorar sus preguntas y crear un ambiente seguro donde puedan expresar ideas sin temor a equivocarse es clave. También sugiero utilizar preguntas desafiantes y fomentar la discusión en clase, porque el pensamiento crítico surge del intercambio de ideas. Finalmente, incorporar herramientas tecnológicas puede ser muy útil para enriquecer las lecciones y captar el interés de los jóvenes.

Entrevista al docente de química: GM

¿Qué tipo de interacciones considera que son más frecuentes durante sus clases?

Las interacciones más comunes en mis clases incluyen:

- Preguntas y respuestas, donde los estudiantes plantean dudas sobre los conceptos, y yo los guío hacia las respuestas.
- Discusión grupal, donde se fomenta el debate sobre temas científicos para promover el intercambio de ideas.
- Trabajo colaborativo donde los estudiantes trabajan en equipo para resolver problemas o realizar experimentos.

¿Cómo percibe que estas interacciones afectan el aprendizaje y el desarrollo del pensamiento crítico en sus estudiantes?

Las preguntas y discusiones permiten a los estudiantes reflexionar y analizar críticamente los conceptos, mientras que el trabajo en equipo fomenta habilidades como la comunicación y la resolución de problemas. La retroalimentación individual ayuda a identificar áreas de mejora y fortalezas, impulsando un aprendizaje más profundo.

¿Qué estrategias utiliza para motivar a los estudiantes?

Conecto los temas de química con situaciones reales para que vean su relevancia. También, uso dinámicas como concursos o juegos educativos para hacer las clases más atractivas. Valoro sus logros, incluso los pequeños, para reforzar su confianza. También, les asigno experimentos o investigaciones que despierten su curiosidad científica.

¿Cómo proporciona retroalimentación constructiva?

La retroalimentación que le doy a mis alumnos se basa en señalar aspectos concretos que hicieron bien o necesitan mejorar, enfocar la crítica como una oportunidad de aprendizaje, no como un juicio y proporciono pasos claros para mejorar, como estrategias específicas o recursos adicionales.

¿Qué tipo de preguntas o discusiones promueve para estimular el pensamiento crítico entre los alumnos?

Promuevo preguntas abiertas como:

- ¿Por qué crees que ocurre este fenómeno químico?

- ¿Qué pasaría si cambiamos esta variable en el experimento?
- ¿Cómo podríamos aplicar este principio químico en un problema ambiental real?

Considero que este tipo de preguntas fomentan la reflexión, el análisis y la conexión entre conceptos teóricos y aplicaciones prácticas.

¿Cuáles son las estrategias pedagógicas que considera más efectivas para desarrollar el pensamiento crítico en Ciencias Exactas?

Considero que existen varias estrategias pedagógicas, pero basado en mi experiencia pienso que el método socrático es muy bueno con el uso preguntas guiadas para que los estudiantes lleguen a las respuestas por sí mismos.

También el Aprendizaje basado en problemas (ABP), planteando desafíos reales que deben resolver aplicando conocimientos científicos. También el uso de laboratorios experimentales donde los estudiantes diseñan y ejecutan experimentos, analizando resultados y sacando conclusiones. Una estrategia que yo aplico es cuando revisamos juntos errores comunes en ejercicios o experimentos para aprender de ellos.

¿Qué papel juega la indagación y el análisis crítico en sus lecciones?

La indagación es central. Mis lecciones están diseñadas para que los estudiantes formulen hipótesis, realicen investigaciones y analicen datos. Esto no solo refuerza su comprensión científica, sino que también desarrolla habilidades críticas como evaluar fuentes, interpretar resultados y argumentar sus conclusiones.

¿Qué recomendaciones daría a otros docentes para mejorar las interacciones con sus estudiantes y fomentar el pensamiento crítico?

Fomentar la curiosidad, diseñando actividades que despierten preguntas genuinas en los estudiantes. También es importante mostrar interés por las ideas de los alumnos y construir sobre ellas. Otra recomendación sería que los docentes incorporen herramientas digitales interactivas para enriquecer las clases. Pero sobre todo todos los docentes indistintamente de la materia que impartamos debemos mantenernos actualizados sobre nuevas estrategias pedagógicas y avances científicos.

Entrevista al docente de matemática: MS

¿Qué tipo de interacciones considera que son más frecuentes durante sus clases?
En mis clases predominan las interacciones dialogadas y colaborativas. Fomento la participación a través de discusiones en grupo, debates sobre estrategias de resolución y actividades en las que los estudiantes se desafían mutuamente a explorar distintos enfoques para problemas complejos. Estas interacciones no solo incluyen el intercambio verbal, sino también la colaboración en tareas y proyectos, donde cada estudiante aporta su perspectiva y se enriquece el proceso de aprendizaje colectivo.

¿Cómo percibe que estas interacciones afectan el aprendizaje y el desarrollo del pensamiento crítico en sus estudiantes?
Considero que estas interacciones son fundamentales para el desarrollo del pensamiento crítico. Al dialogar y colaborar, los estudiantes aprenden a cuestionar sus propias ideas y las de sus compañeros, a evaluar diferentes métodos de resolución y a justificar sus decisiones matemáticas. Esto les permite no solo adquirir conocimientos teóricos, sino también desarrollar habilidades de análisis, síntesis y evaluación, aspectos clave en el pensamiento crítico y en la formación integral que promueve el IB.

¿Qué estrategias utiliza para motivar a los estudiantes?
Utilizo diversas estrategias como relacionar los conceptos matemáticos con aplicaciones prácticas y contextos reales, lo que ayuda a los estudiantes a ver la relevancia de lo que aprenden. También planteo desafíos que requieren investigación y resolución en equipo, lo que promueve la curiosidad y el compromiso. Y celebro los logros y destaco el esfuerzo, creando un clima en el que el error se percibe como una oportunidad de aprendizaje.

¿Cómo proporciona retroalimentación constructiva?
La retroalimentación en mi aula es oportuna, específica y centrada en el proceso. Durante la resolución de problemas, ofrezco comentarios en tiempo real, resaltando los aspectos positivos y señalando de forma clara qué se puede mejorar. Utilizo rúbricas de evaluación que permiten a los estudiantes identificar sus fortalezas y áreas de oportunidad. Además, promuevo sesiones de reflexión y tutorías individuales donde se discuten estrategias para superar dificultades, fomentando la autoevaluación y el crecimiento personal.

¿Qué tipo de preguntas o discusiones promueve para estimular el pensamiento crítico entre los alumnos?

Promuevo preguntas abiertas y reflexivas que obliguen a los estudiantes a pensar de manera profunda, por ejemplo: ¿Cómo se relaciona este concepto matemático con otros conocimientos que ya tienen?
Estas preguntas, junto con discusiones orientadas a contrastar distintos métodos y perspectivas, permiten a los alumnos argumentar, analizar y defender sus ideas, enriqueciendo su capacidad de razonamiento crítico.

¿Cuáles son las estrategias pedagógicas que considera más efectivas para desarrollar el pensamiento crítico en Ciencias Exactas?
Entre las estrategias más efectivas destaco el aprendizaje basado en problemas (ABP) incentivando a los estudiantes que investiguen y resuelven situaciones complejas, lo que los obliga a aplicar conceptos teóricos en contextos prácticos y a reflexionar sobre sus procesos de pensamiento. Opino que es vital los proyectos interdisciplinarios, buscando integrar la matemática con otras áreas del conocimiento permite ver la utilidad de los conceptos y fomenta una visión holística y crítica.

¿Qué papel juega la indagación y el análisis crítico en sus lecciones?
La indagación es el motor central de mi enfoque pedagógico. Desde el inicio de cada lección, planteo problemas que requieren que los estudiantes exploren, investiguen y construyan su propio conocimiento. Este enfoque les permite desarrollar habilidades de análisis crítico, ya que deben evaluar la información, identificar patrones y tomar decisiones fundamentadas sobre los métodos a utilizar. La indagación les da autonomía y fomenta la curiosidad, aspectos esenciales para enfrentar desafíos tanto en las Ciencias Exactas como en la vida cotidiana.

¿Qué recomendaciones daría a otros docentes para mejorar las interacciones con sus estudiantes y fomentar el pensamiento crítico?
Primero sería incentivar el respeto por las ideas de los demás y la participación activa, haciendo que los estudiantes se sientan cómodos al expresar sus opiniones y dudas. También es importante utilizar estrategias como el aprendizaje basado en problemas, la enseñanza por indagación y proyectos colaborativos para involucrar a los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje. La última recomendación sería animar a los alumnos a analizar su propio proceso de pensamiento y a identificar áreas de mejora, lo cual refuerza su capacidad de autocrítica y aprendizaje autónomo.

Anexo 2: Fichas de observaciones áulicas

Observación áulica al docente de matemática

Docente observado: MS			
Nombre del observador: Ing. Priscilla Carolina Mantilla Quirola			
Tema tratado/destreza:			**Clase 1**
Clase 1:	**Funciones exponenciales: carcaterísticas y grafica**	**Fecha de evaluación:**	18/11/2024
		Período evaluado:	09:35-10:55
		Curso / Paralelo:	1º Bachillerato
		Quinquemestre/ Parcial	1ro/2do

Valoración: 5. Siempre **4.** Generalmente (omisión en una o dos ocasiones) **3.** Ocasionalmente (omisión en tres ocasiones) **2.** Rara vez (omisión en cuatro ocasiones) **1.** Nunca **0.** (cuando no aplica)			**PROMEDIO ARITMÉTICO**
		Clase 1	
I ASPECTOS RELACIONADOS AL INICIO DE LA SESIÓN DE CLASES			
1	Llegó a tiempo a la sesión de su clase.	5	5,00
2	Habló con los estudiantes al ingresar al salón	5	5,00
3	Registró la asistencia.	5	5,00
4	Estableció objetivos de aprendizaje claros/Realizó una motivación inicial para introducir el tema y objetivos.	5	5,00
5	Generó conexión entre el nuevo tema con el aprendizaje y/o experiencia previos.	5	5,00
6	Se aseguró que los estudiantes entiendan los objetivos de aprendizaje.	5	5,00
7	Recordó las normas de convivencia.	5	5,00
8	Proporcionó rúbricas o criterios para enfocar a los estudiantes en los objetivos de la clase.	5	5,00
II ASPECTOS RELACIONADOS AL DOCENTE/AMBIENTE DE APRENDIZAJE POSITIVO Y DE APOYO			
9	Mostró apariencia personal pulcra e impecable.	5	5,00

10	Conectó con los estudiantes de manera individual durante la clase.	5	5,00
11	Mostró respeto y flexibilidad con los estudiantes y favoreció la retroalimentación positiva.	5	5,00
12	Utilizó lenguaje apropiado durante su clase: pronunciación, dicción y fonética y también la corrigió en sus estudiantes/tono de voz adecuado.	5	5,00
13	Ayudó a desarrollar la conciencia de las fortalezas/contribuciones de los demás.	5	5,00
14	Reconoció/celebró las fortalezas/éxitos de los estudiantes	5	5,00
15	Trató de incluir a todos los estudiantes, los animó a participar y evitó que alguno monopolizara la clase.	5	5,00
III ASPECTOS ACADÉMICOS/PRÁCTICAS DE INSTRUCCIÓN Y RUTINAS DE AULA			
14	El tema o línea de indagación guardó coherencia con lo planificado.	5	5,00
15	El objetivo promovió experiencias de aprendizaje significativo.	5	5,00
16	Manejó una excelente ortografía y la corrigió en sus estudiantes.	5	5,00
17	Fue claro y preciso en la comunicación de sus instrucciones para múltiples tareas, con énfasis en el aprendizaje activo.	5	5,00
18	Grupos variados de estudiantes: individual; pares; grupos pequeños.	5	5,00
19	Hizo un uso flexible del espacio, el tiempo y los materiales del aula.	5	5,00
	Mantuvo la atención de los estudiantes durante toda la sesión.	5	5,00
20	Proporcionó reglas/rutinas efectivas que apoyó las necesidades individuales de los estudiantes.	5	5,00
21	Mantuvo un buen control áulico durante su clase.	5	5,00
METODOLOGÍA			
IV CURRÍCULO DE CALIDAD			
22	Clase enfocada en ideas, temas o problemas importantes.	5	5,00
23	Las tareas enfatizaron el pensamiento/significado frente al ejercicio y la práctica.	5	5,00
24	Los estudiantes exploraron conceptos relacionados al tema.	5	5,00

25	Fortaleció y monitoreó el trabajo de los estudiantes a través de exploración y preguntas conceptuales, fácticas y/o debatibles y motivó a que los alumnos construyan sus propias preguntas.	5	5,00
26	Las actividades permitieron la práctica de las habilidades de los enfoques de aprendizaje identificados en la planificación.	5	5,00
27	Evidenció la exploración del Contexto Global de la unidad.	5	5,00
28	Las actividades escogidas ayudaron al desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes.	5	5,00
29	El material de apoyo cumplió con las normas de integridad académica	5	5,00
30	El material de apoyo o herramientas web fue atractivo, motivante y evidenció el aprendizaje consistente con los objetivos planteados.	5	5,00
31	La información de referencia fue la correcta y estaba actualizada.	5	5,00
32	Hizo reconocimiento y modelaje de los atributos del perfil de la comunidad IB a los estudiantes: indagadores, informados e instruidos, pensadores, buenos comunicadores, íntegros, de mentalidad abierta, solidarios, audaces, equilibrados, reflexivos.	5	5,00
V EL CUERPO O DESARROLLO DE LA CLASE			
33	La estrategia didáctica fue apropiada para el objetivo planteado.	5	5,00
34	Promovió una secuencia lógica de la clase.	5	5,00
35	Promovió experiencias de aprendizaje en las que los estudiantes trabajaron en forma colaborativa, de manera que la clase se centrara en el estudiante, no en el docente.	5	5,00
36	Las transiciones de una actividad a otra fueron fluidas y contribuyeron al buen manejo de tiempo.	5	5,00
37	Utillizó técnicas adecuadas para asegurarse de que los estudiantes comprendieran las consignas o instrucciones impartidas.	5	5,00
38	Promovió la interacción de ideas entre los estudiantes y realizó reflexiones al inicio, cuerpo y/o cierre de la clase.	5	5,00
VI EL CIERRE DE LA CLASE/ASPECTOS RELACIONADOS A LA FINALIZACIÓN DE LA SESIÓN DE CLASES			
46	Promovió la transferencia de lo aprendido a otros ámbitos.	5	5,00
47	Promovió la transcendencia de lo aprendido.	5	5,00

48	Reflexionó sobre implicaciones éticas y morales de lo aprendido.	5	5,00
49	Estimuló la reflexión de cómo aprendió.	5	5,00
50	Revisó lo aprendido al final de la sesión (cinco minutos para llenar el diario).	5	5,00
51	Generó conclusiones de la clase.	5	5,00
52	Terminó sus clases en el tiempo establecido.	5	5,00
53	Borró la pizarra.	5	5,00
54	Esperó al siguiente colega para dirigirse a su siguiente clase.	5	5,00
VII EVALUACIÓN			
55	Utilizó los resultados implementados y utilizados de la evaluación previa para ajustar la clase.	5	5,00
56	Evaluó a los estudiantes durante la clase para medir la comprensión.	5	5,00
57	Atendió a las preguntas/comentarios de los estudiantes durante la clase.	5	5,00
58	Evaluó a los estudiantes al final de la clase para medir el aprendizaje de los estudiantes.	5	5,00
	TOTAL GENERAL	**150**	**150**
Promedio aritmético: 5. Excelente 4. Muy bueno 3. Bueno 2. Debe mejorar 1. Mejora inmediata		5,00	

Observación áulica al docente de Física

Docente observado: Docente HS			
Nombre del observador: Ing. Priscilla Carolina Mantilla Quirola			
Tema tratado/destreza:			**Clase 1**
Clase 1:	**Campo gravitatorio: Las tres leyes del movimiento orbital de Kepler**	**Fecha de evaluación:**	20/11/2024
		Período evaluado:	07:30-08:50
		Curso / Paralelo:	2º Bachillerato
		Quinquemestre/ Parcial	1ro/2do

Valoración: 5. Siempre **4.** Generalmente (omisión en una o dos ocasiones) **3.** Ocasionalmente (omisión en tres ocasiones) **2.** Rara vez (omisión en cuatro ocasiones) **1.** Nunca **0.** (cuando no aplica)			**PROMEDIO ARITMÉTICO**
		Clase 1	
I ASPECTOS RELACIONADOS AL INICIO DE LA SESIÓN DE CLASES			
1	Llegó a tiempo a la sesión de su clase.	5	5,00
2	Habló con los estudiantes al ingresar al salón	5	5,00
3	Registró la asistencia.	5	5,00
4	Estableció objetivos de aprendizaje claros/Realizó una motivación inicial para introducir el tema y objetivos.	5	5,00
5	Generó conexión entre el nuevo tema con el aprendizaje y/o experiencia previos.	5	5,00
6	Se aseguró que los estudiantes entiendan los objetivos de aprendizaje.	5	5,00
7	Recordó las normas de convivencia.	5	5,00
8	Proporcionó rúbricas o criterios para enfocar a los estudiantes en los objetivos de la clase.	5	5,00
II ASPECTOS RELACIONADOS AL DOCENTE/AMBIENTE DE APRENDIZAJE POSITIVO Y DE APOYO			
9	Mostró apariencia personal pulcra e impecable.	5	5,00
10	Conectó con los estudiantes de manera individual durante la clase.	5	5,00

11	Mostró respeto y flexibilidad con los estudiantes y favoreció la retroalimentación positiva.	5	5,00
12	Utilizó lenguaje apropiado durante su clase: pronunciación, dicción y fonética y también la corrigió en sus estudiantes/tono de voz adecuado.	5	5,00
13	Ayudó a desarrollar la conciencia de las fortalezas/contribuciones de los demás.	5	5,00
14	Reconoció/celebró las fortalezas/éxitos de los estudiantes	5	5,00
15	Trató de incluir a todos los estudiantes, los animó a participar y evitó que alguno monopolizara la clase.	3	3,00
III ASPECTOS ACADÉMICOS/PRÁCTICAS DE INSTRUCCIÓN Y RUTINAS DE AULA			
14	El tema o línea de indagación guardó coherencia con lo planificado.	5	5,00
15	El objetivo promovió experiencias de aprendizaje significativo.	5	5,00
16	Manejó una excelente ortografía y la corrigió en sus estudiantes.	5	5,00
17	Fue claro y preciso en la comunicación de sus instrucciones para múltiples tareas, con énfasis en el aprendizaje activo.	5	5,00
18	Grupos variados de estudiantes: individual; pares; grupos pequeños.	3	3,00
19	Hizo un uso flexible del espacio, el tiempo y los materiales del aula.	5	5,00
	Mantuvo la atención de los estudiantes durante toda la sesión.	5	5,00
20	Proporcionó reglas/rutinas efectivas que apoyó las necesidades individuales de los estudiantes.	5	5,00
21	Mantuvo un buen control áulico durante su clase.	5	5,00
METODOLOGÍA			
IV CURRÍCULO DE CALIDAD			
22	Clase enfocada en ideas, temas o problemas importantes.	5	5,00
23	Las tareas enfatizaron el pensamiento/significado frente al ejercicio y la práctica.	5	5,00
24	Los estudiantes exploraron conceptos relacionados al tema.	5	5,00

25	Fortaleció y monitoreó el trabajo de los estudiantes a través de exploración y preguntas conceptuales, fácticas y/o debatibles y motivó a que los alumnos construyan sus propias preguntas.	5	5,00
26	Las actividades permitieron la práctica de las habilidades de los enfoques de aprendizaje identificados en la planificación.	5	5,00
27	Evidenció la exploración del Contexto Global de la unidad.	5	5,00
28	Las actividades escogidas ayudaron al desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes.	5	5,00
29	El material de apoyo cumplió con las normas de integridad académica	5	5,00
30	El material de apoyo o herramientas web fue atractivo, motivante y evidenció el aprendizaje consistente con los objetivos planteados.	3	3,00
31	La información de referencia fue la correcta y estaba actualizada.	5	5,00
32	Hizo reconocimiento y modelaje de los atributos del perfil de la comunidad IB a los estudiantes: indagadores, informados e instruidos, pensadores, buenos comunicadores, íntegros, de mentalidad abierta, solidarios, audaces, equilibrados, reflexivos.	5	5,00
V EL CUERPO O DESARROLLO DE LA CLASE			
33	La estrategia didáctica fue apropiada para el objetivo planteado.	5	5,00
34	Promovió una secuencia lógica de la clase.	5	5,00
35	Promovió experiencias de aprendizaje en las que los estudiantes trabajaron en forma colaborativa, de manera que la clase se centrara en el estudiante, no en el docente.	5	5,00
36	Las transiciones de una actividad a otra fueron fluidas y contribuyeron al buen manejo de tiempo.	5	5,00
37	Utillizó técnicas adecuadas para asegurarse de que los estudiantes comprendieran las consignas o instrucciones impartidas.	5	5,00
38	Promovió la interacción de ideas entre los estudiantes y realizó reflexiones al inicio, cuerpo y/o cierre de la clase.	5	5,00
VI EL CIERRE DE LA CLASE/ASPECTOS RELACIONADOS A LA FINALIZACIÓN DE LA SESIÓN DE CLASES			
46	Promovió la transferencia de lo aprendido a otros ámbitos.	5	5,00

47	Promovió la transcendencia de lo aprendido.	5	5,00
48	Reflexionó sobre implicaciones éticas y morales de lo aprendido.	5	5,00
49	Estimuló la reflexión de cómo aprendió.	5	5,00
50	Revisó lo aprendido al final de la sesión (cinco minutos para llenar el diario).	5	5,00
51	Generó conclusiones de la clase.	5	5,00
52	Terminó sus clases en el tiempo establecido.	5	5,00
53	Borró la pizarra.	5	5,00
54	Esperó al siguiente colega para dirigirse a su siguiente clase.	5	5,00
VII EVALUACIÓN			
55	Utilizó los resultados implementados y utilizados de la evaluación previa para ajustar la clase.	5	5,00
56	Evaluó a los estudiantes durante la clase para medir la comprensión.	5	5,00
57	Atendió a las preguntas/comentarios de los estudiantes durante la clase.	5	5,00
58	Evaluó a los estudiantes al final de la clase para medir el aprendizaje de los estudiantes.	5	5,00
	TOTAL GENERAL	**150**	**150**
Promedio aritmético: 5. Excelente 4. Muy bueno 3. Bueno 2. Debe mejorar 1. Mejora inmediata		4,89	

Observación áulica al docente de Química

Docente observado: GM			
Nombre del observador: Ing. Priscilla Carolina Mantilla Quirola			
Tema tratado/destreza:			**Clase 1**
Clase 1:	**3. Mecanismos del cambio químico: Reacciones de transferencia de electrones**	**Fecha de evaluación:**	21/11/2024
		Período evaluado:	08:10-09:30
		Curso / Paralelo:	3º Bachillerato
		Quinquemestre/Parcial	1ro/2do

Valoración: 5. Siempre **4.** Generalmente (omisión en una o dos ocasiones) **3.** Ocasionalmente (omisión en tres ocasiones) **2.** Rara vez (omisión en cuatro ocasiones) **1.** Nunca **0.** (cuando no aplica)			**PROMEDIO ARITMÉTICO**
		Clase 1	
I ASPECTOS RELACIONADOS AL INICIO DE LA SESIÓN DE CLASES			
1	Llegó a tiempo a la sesión de su clase.	5	5,00
2	Habló con los estudiantes al ingresar al salón	5	5,00
3	Registró la asistencia.	5	5,00
4	Estableció objetivos de aprendizaje claros/Realizó una motivación inicial para introducir el tema y objetivos.	5	5,00
5	Generó conexión entre el nuevo tema con el aprendizaje y/o experiencia previos.	5	5,00
6	Se aseguró que los estudiantes entiendan los objetivos de aprendizaje.	5	5,00
7	Recordó las normas de convivencia.	5	5,00
8	Proporcionó rúbricas o criterios para enfocar a los estudiantes en los objetivos de la clase.	5	5,00
II ASPECTOS RELACIONADOS AL DOCENTE/AMBIENTE DE APRENDIZAJE POSITIVO Y DE APOYO			
9	Mostró apariencia personal pulcra e impecable.	5	5,00
10	Conectó con los estudiantes de manera individual durante la clase.	5	5,00

11	Mostró respeto y flexibilidad con los estudiantes y favoreció la retroalimentación positiva.	5	5,00
12	Utilizó lenguaje apropiado durante su clase: pronunciación, dicción y fonética y también la corrigió en sus estudiantes/tono de voz adecuado.	5	5,00
13	Ayudó a desarrollar la conciencia de las fortalezas/contribuciones de los demás.	5	5,00
14	Reconoció/celebró las fortalezas/éxitos de los estudiantes	5	5,00
15	Trató de incluir a todos los estudiantes, los animó a participar y evitó que alguno monopolizara la clase.	5	5,00
III ASPECTOS ACADÉMICOS/PRÁCTICAS DE INSTRUCCIÓN Y RUTINAS DE AULA			
14	El tema o línea de indagación guardó coherencia con lo planificado.	5	5,00
15	El objetivo promovió experiencias de aprendizaje significativo.	4	4,00
16	Manejó una excelente ortografía y la corrigió en sus estudiantes.	5	5,00
17	Fue claro y preciso en la comunicación de sus instrucciones para múltiples tareas, con énfasis en el aprendizaje activo.	3	3,00
18	Grupos variados de estudiantes: individual; pares; grupos pequeños.	3	3,00
19	Hizo un uso flexible del espacio, el tiempo y los materiales del aula.	5	5,00
	Mantuvo la atención de los estudiantes durante toda la sesión.	5	5,00
20	Proporcionó reglas/rutinas efectivas que apoyó las necesidades individuales de los estudiantes.	4	4,00
21	Mantuvo un buen control áulico durante su clase.	5	5,00
METODOLOGÍA			
IV CURRÍCULO DE CALIDAD			
22	Clase enfocada en ideas, temas o problemas importantes.	5	5,00
23	Las tareas enfatizaron el pensamiento/significado frente al ejercicio y la práctica.	5	5,00
24	Los estudiantes exploraron conceptos relacionados al tema.	4	4,00
25	Fortaleció y monitoreó el trabajo de los estudiantes a través de exploración y preguntas conceptuales, fácticas y/o	5	5,00

	debatibles y motivó a que los alumnos construyan sus propias preguntas.		
26	Las actividades permitieron la práctica de las habilidades de los enfoques de aprendizaje identificados en la planificación.	5	5,00
27	Evidenció la exploración del Contexto Global de la unidad.	5	5,00
28	Las actividades escogidas ayudaron al desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes.	5	5,00
29	El material de apoyo cumplió con las normas de integridad académica	5	5,00
30	El material de apoyo o herramientas web fue atractivo, motivante y evidenció el aprendizaje consistente con los objetivos planteados.	5	5,00
31	La información de referencia fue la correcta y estaba actualizada.	5	5,00
32	Hizo reconocimiento y modelaje de los atributos del perfil de la comunidad IB a los estudiantes: indagadores, informados e instruidos, pensadores, buenos comunicadores, íntegros, de mentalidad abierta, solidarios, audaces, equilibrados, reflexivos.	5	5,00
V EL CUERPO O DESARROLLO DE LA CLASE			
33	La estrategia didáctica fue apropiada para el objetivo planteado.	3	3,00
34	Promovió una secuencia lógica de la clase.	5	5,00
35	Promovió experiencias de aprendizaje en las que los estudiantes trabajaron en forma colaborativa, de manera que la clase se centrara en el estudiante, no en el docente.	5	5,00
36	Las transiciones de una actividad a otra fueron fluidas y contribuyeron al buen manejo de tiempo.	5	5,00
37	Utillizó técnicas adecuadas para asegurarse de que los estudiantes comprendieran las consignas o instrucciones impartidas.	5	5,00
38	Promovió la interacción de ideas entre los estudiantes y realizó reflexiones al inicio, cuerpo y/o cierre de la clase.	5	5,00
VI EL CIERRE DE LA CLASE/ASPECTOS RELACIONADOS A LA FINALIZACIÓN DE LA SESIÓN DE CLASES			
46	Promovió la transferencia de lo aprendido a otros ámbitos.	5	5,00
47	Promovió la transcendencia de lo aprendido.	5	5,00
48	Reflexionó sobre implicaciones éticas y morales de lo aprendido.	5	5,00

49	Estimuló la reflexión de cómo aprendió.	5	5,00
50	Revisó lo aprendido al final de la sesión (cinco minutos para llenar el diario).	5	5,00
51	Generó conclusiones de la clase.	5	5,00
52	Terminó sus clases en el tiempo establecido.	4	4,00
53	Borró la pizarra.	5	5,00
54	Esperó al siguiente colega para dirigirse a su siguiente clase.	5	5,00
VII EVALUACIÓN			
55	Utilizó los resultados implementados y utilizados de la evaluación previa para ajustar la clase.	5	5,00
56	Evaluó a los estudiantes durante la clase para medir la comprensión.	5	5,00
57	Atendió a las preguntas/comentarios de los estudiantes durante la clase.	5	5,00
58	Evaluó a los estudiantes al final de la clase para medir el aprendizaje de los estudiantes.	5	5,00
	TOTAL GENERAL	**260**	**260,00**
Promedio aritmético: 5. Excelente 4. Muy bueno 3. Bueno 2. Debe mejorar 1. Mejora inmediata		4,81	

Anexo 3: Prueba de conocimientos básicos de ciencias exactas

Instrucciones Generales

- La prueba contiene 30 preguntas divididas en tres secciones: Matemática, Física y Química.
- Cada pregunta tiene 4 opciones (a, b, c y d). Selecciona la opción correcta.
- Revisa bien cada enunciado antes de responder.

I. Sección de Matemática (10 preguntas)

- **Ecuación Lineal**

  1 Resuelve la ecuación: $2x - 5 = 9$

  a) 5

  b) 7

  c) 2

  d) 8

- **Factorización**

  2 Factoriza la expresión: $x^2 - 9$

  a) $(x + 3)(x - 3)$

  b) $(x + 9)(x - 1)$

  c) $(x - 9)(x + 1)$

  d) No se puede factorizar

- **Evaluación de Función**

  3 ¿Cuál es el valor de la función $f(x) = 3x + 2$ para $x = 4$?

  a) 10

  b) 14

  c) 12

  d) 8

- **Pendiente de una Recta**

  4 ¿Cuál es la pendiente de la recta que pasa por los puntos (1, 2) y (3, 8)?

  a) 2

  b) 3

  c) 4

  d) 6

- **Área de un Círculo**

  5 Calcula el área de un círculo de radio 5, usando $\pi \approx 3.14$.

  a) 25

  b) 31.4

  c) 78.5

  d) 157

- **Teorema de Pitágoras**

  6 En un triángulo rectángulo, si un cateto mide 6 y la hipotenusa 10, ¿cuánto mide el otro cateto?

  a) 6

  b) 8

  c) 10

  d) 4

- **Simplificación de Fracciones**

  7 Simplifica la fracción: $(3x^2 – 6x) / (3x)$

  a) $x – 2$

  b) $3(x – 2)$

  c) x

  d) $1 – 2x$

- **Suma de Fracciones**

  8 ¿Cuál es el resultado de (1/2) + (1/3)?

  a) 2/5

  b) 5/6

  c) 1/5

  d) 3/4

- **Logaritmos**

  9 ¿Cuál es el valor de $\log_{10}(1000)$?

  a) 2

  b) 3

  c) 10

  d) 1000

- **Porcentaje**

  10 Si el 20% de un número es 50, ¿cuál es el número?

  a) 200

  b) 250

  c) 300

  d) 150

II. Sección de Física (10 preguntas)

- **Movimiento Rectilíneo Uniforme**

  Un objeto se mueve a velocidad constante de 20 m/s. ¿Cuánto recorre en 10 segundos?

  a) 200 m

  b) 100 m

  c) 400 m

  d) 20 m

- **Gravedad**

  La aceleración debida a la gravedad en la Tierra es aproximadamente:

  a) 9.8 m/s^2

  b) 3.2 m/s^2

  c) 1.6 m/s^2

  d) 12 m/s^2

- **Segunda Ley de Newton**

  ¿Qué ley establece que la fuerza es igual a la masa por la aceleración?

  a) Ley de la Gravitación

  b) Ley de Acción y Reacción

  c) Segunda Ley de Newton

  d) Primera Ley de Newton

- **Cálculo de Fuerza**

  Un objeto de 2 kg se acelera a 3 m/s². ¿Cuál es la fuerza aplicada?

  a) 6 N

  b) 5 N

  c) 2 N

  d) 3 N

- **Energía Cinética**

  ¿Qué representa la energía cinética?

  a) La energía almacenada en los enlaces químicos

  b) La energía debida al movimiento de un objeto

  c) La energía de reposo de un objeto

  d) La energía liberada en reacciones nucleares

- **Ley de Inercia**

  ¿Cuál de las siguientes afirmaciones describe mejor la ley de la inercia?

  a) Un objeto en reposo se mueve.

  b) Un objeto en movimiento tiende a detenerse.

  c) Un objeto tiende a mantener su estado de reposo o movimiento a menos que actúe una fuerza externa.

  d) La aceleración de un objeto es inversamente proporcional a su masa.

- **Elasticidad y Resortes**

  Si un resorte se comprime, ¿qué ley describe la relación entre la fuerza aplicada y la deformación del resorte?

  a) Ley de Pascal

  b) Ley de Hooke

  c) Ley de Coulomb

  d) Ley de Stefan-Boltzmann

- **Unidades de Energía**

  ¿Qué cantidad física se mide en julios?

  a) Fuerza

  b) Trabajo o energía

  c) Potencia

  d) Velocidad

- **Ley de Ohm**

  Un circuito tiene una resistencia de 5 ohmios y se le aplica un voltaje de 10 V. ¿Cuál es la corriente?

  a) 0.5 A

  b) 2 A

  c) 5 A

  d) 10 A

- **Conversión de Energía por Fricción**

  ¿Qué tipo de energía se transforma en energía térmica debido a la fricción?

  a) Energía potencial

  b) Energía cinética

  c) Energía química

  d) Energía eléctrica

III. Sección de Química (10 preguntas)

- **Elementos y Clasificación**

  ¿Cuál de los siguientes elementos es un metal alcalino?

  a) Helio

  b) Sodio

  c) Oxígeno

  d) Cloro

- **Número Atómico**

  ¿Qué representa el número atómico de un elemento?

  a) El número de neutrones

  b) La masa atómica

  c) El número de protones

  d) El número de electrones en la capa externa

- **Tipo de Enlace Químico**

  ¿Qué tipo de enlace se forma entre dos átomos de cloro (Cl_2)?

  a) Iónico

  b) Covalente

  c) Metálico

  d) Puente de hidrógeno

- **Solubilidad**

  Una sustancia que se disuelve en agua se considera:

  a) Soluto

  b) Solvente

  c) Mezcla heterogénea

  d) Soluble

- **Leyes Fundamentales**

  ¿Cuál de las siguientes es una ley fundamental de la química?

  a) Ley de la conservación de la masa

  b) Ley de acción y reacción

  c) Ley de la gravedad

  d) Ley de la relatividad

- **pH y Acidez**

  ¿Qué pH indica una solución ácida?

  a) pH 7

  b) pH 9

  c) pH 3

  d) pH 8

- **Reacciones de Combustión**

  ¿Cuál es el producto principal en la combustión completa del metano (CH_4)? (Ecuación: $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$)

  a) CO_2 y H_2O

  b) CO y H_2O

  c) C y O_2

  d) CH_4 y O_2

- **Estequiometría**

  ¿Qué estudia la estequiometría?

  a) Las reacciones químicas y la cuantificación de reactivos y productos

  b) La clasificación de elementos en la tabla periódica

  c) La determinación de la estructura molecular

  d) La medida de pH en soluciones

- **Estados de la Materia**

  ¿En qué estado de la materia las partículas no tienen ni forma ni volumen definidos?

  a) Sólido

  b) Líquido

  c) Gas

  d) Plasma

- **Procesos Endotérmicos**

  ¿Cuál de los siguientes procesos es endotérmico?

  a) Combustión del papel

  b) Condensación del vapor de agua

  c) Fusión del hielo

  d) Oxidación del hierro