



Doctorado en Educación

UNIVERSIDAD AMERICANA DE EUROPA UNADE

**FUNDAMENTOS PARA EL DESARROLLO Y VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE
PERFIL DE APRENDIZAJE**

Proyecto Doctoral:

Evaluación del Impacto de la Generación y Adaptación de Materiales de Aprendizaje mediante
Inteligencia Artificial en el Rendimiento Académico de Estudiantes de Secundaria en Ambientes

Virtuales

Autor.

César Augusto Navarrete Lombana

Director:

Doctor. Andrés Marino Osorio Herrera

Tabla de Contenido

1. Instrumentos de Investigación
 - 1.2. Concepto teórico y definición del perfil de aprendizaje
 - 1.3. Estructura general del material de aprendizaje generado por SIGMA
 - 1.3.1. Introducción del concepto
 - 1.3.2. Pregunta de comprensión
 - 1.3.3. Respuesta correcta y explicación
 - 1.3.4. Beneficios de esta estructura
 - 1.3.5. Ejemplo de material de una unidad de aprendizaje generada por SIGMA
 - 1.4. Elementos de Parametrización para la Personalización del Material
 - 1.4.1. Pensamiento Crítico
 - 1.4.1.1. Ejemplo con enfoque en pensamiento crítico
 - 1.4.2. Retroalimentación Elaborativa
 - 1.4.2.1. Ejemplo con enfoque en retroalimentación elaborativa
 - 1.4.3. Procesos Metacognitivos
 - 1.4.3.1. Ejemplo con enfoque en procesos metacognitivos
 - 1.4.4. Resolución de Problemas en Contextos Reales
 - 1.4.5. Ejemplo con enfoque en resolución de problemas en contextos reales
 - 1.5. Validación de Instrumentos
 - 1.6. Definición del Constructo
 - 1.7. Definición conceptual
 - 1.8. Revisión de la Literatura

- 1.8.1. Introducción a la Revisión de la Literatura
- 1.8.2. Bases Teóricas de los Constructos Medidos
- 1.8.3. Instrumentos Preexistentes
- 1.9. Limitaciones de los Instrumentos Previos
- 1.10. Estudios Empíricos Relacionados
- 2. Justificación de la Selección de Constructos y Dimensiones
 - 2.1. Teoría de la Medición
 - 2.1.2. Confiabilidad
 - 2.1.3. Validez
 - 2.1.4. Error de medición
 - 2.2. Homogeneidad y heterogeneidad de los ítems
 - 2.3. Aplicación de TCT en el Cuestionario
 - 2.4. Operacionalización del constructo
 - 2.4.1. Pensamiento Crítico
 - 2.4.2. Retroalimentación Elaborativa
 - 2.4.3. Procesos Metacognitivos
 - 2.4.4. Resolución de Problemas en Contextos Reales
 - 2.5. Relación con otros constructos
 - 2.5.1. Justificación de la medición
 - 2.5.2. Consideraciones culturales y contextuales
 - 2.5.3. Limitaciones y desafíos
 - 2.5.4. Diseño del Instrumento
 - 2.5.4.1. Desarrollo de ítems

- 2.5.4.2. Revisión de la literatura
- 2.5.4.2. Redacción de los ítems
- 2.5.4.3. Validación de contenido
- 2.5.4.4. Formato de respuesta
- 2.6. Organización del instrumento
- 2.7. Pilotaje y ajuste
- 2.8. Principios psicométricos
- 2.9. Creación de un banco de ítems preliminares
- 2.10. Pensamiento Crítico
 - 2.10.1. Retroalimentación Elaborativa
 - 2.10.2. Procesos Metacognitivos
 - 2.10.3. Resolución de Problemas en Contextos Reales
- 2.11. Organización del cuestionario preliminar
- 2.12. Validación de contenido
- 2.13. Revisión por expertos
 - 2.13.1. Escala de evaluación
- 2.14. Prueba Piloto
- 2.15. Aplicación a una muestra pequeña de estudiantes
- 2.16. Análisis de Confiabilidad
 - 2.16.1. Cálculo del alfa de Cronbach
- 2.17. Procedimiento
- 2.18. Interpretación de resultados
- 2.19. Ajustes en función de los resultados

2.20. Análisis de Validez

2.21. Análisis de Resultados

2.21.1. Análisis Descriptivo

2.21.2. Análisis de Clasificación y Perfilado

2.21.3. Interpretación de Resultados

2.21.4. Uso de la Ficha de Perfil para Personalización de Materiales

1. Instrumentos de Investigación

Introducción.

El Cuestionario de Perfil de Aprendizaje constituye una herramienta fundamental dentro del marco del proyecto de investigación doctoral titulado “Evaluación del Impacto de la Generación y Adaptación de Materiales de Aprendizaje mediante Inteligencia Artificial en el Rendimiento Académico de Estudiantes de Secundaria en Ambientes Virtuales”. Su propósito central es identificar, con precisión y fundamento empírico, las dimensiones cognitivas y metacognitivas que configuran los perfiles de aprendizaje de los estudiantes, con el fin de habilitar procesos de personalización pedagógica mediados por sistemas de inteligencia artificial. Este enfoque busca superar las limitaciones inherentes a los modelos tradicionales de enseñanza, en los cuales los contenidos educativos son ofrecidos de forma homogénea, sin considerar la diversidad real de los modos en que aprenden los estudiantes.

Una de las principales brechas identificadas en la literatura actual sobre personalización educativa apoyada por tecnologías inteligentes es la escasez de instrumentos que permitan una evaluación simultánea y articulada de los procesos cognitivos y metacognitivos. Muchos cuestionarios disponibles en el ámbito académico tienden a focalizarse en una sola dimensión, lo que restringe su utilidad para procesos integrales de adaptación del contenido. En contraste, el cuestionario propuesto aquí incorpora de manera sistemática cuatro dimensiones claves del aprendizaje: el pensamiento crítico, los procesos metacognitivos, la retroalimentación elaborativa y la resolución de problemas. Esta estructura no solo permite una caracterización más rica y contextualizada del estudiante, sino que sienta las bases para una personalización auténtica del

material de aprendizaje, en tanto se fundamenta en relaciones reales entre modos de pensar, regular el propio aprendizaje y resolver desafíos complejos.

El diseño del cuestionario responde, además, a una necesidad práctica y pedagógica urgente: contar con una herramienta válida, confiable y operativa que permita clasificar a los estudiantes de secundaria según sus características de aprendizaje, y desde allí, activar mecanismos tecnológicos de generación y adaptación de contenidos. En esta arquitectura se articulan tres sistemas interdependientes: SEPA, que se encarga de perfilar al estudiante con base en sus respuestas al cuestionario; SIGMA, que genera los materiales educativos en concordancia con los estándares curriculares; y SAMA, que adapta dichos materiales de forma individualizada, tomando en cuenta el perfil detectado. La meta no es simplemente innovar en el uso de tecnologías, sino atender una problemática estructural de la educación colombiana: la ausencia de materiales didácticos ajustables que consideren las diferencias individuales, y que, por tanto, contribuyan a mitigar las desigualdades reflejadas en pruebas estandarizadas como Saber y PISA.

La validación de este instrumento es un componente decisivo del proyecto. Para asegurar su calidad psicométrica y su aplicabilidad pedagógica, se ha diseñado un proceso robusto de validación que contempla la evaluación por parte de expertos, análisis de consistencia interna a través del coeficiente Alfa de Cronbach, estudios factoriales exploratorios y confirmatorios, y una prueba piloto aplicada a una muestra representativa de estudiantes. Esta combinación metodológica busca no solo garantizar la fiabilidad del cuestionario, sino también verificar que

cada dimensión evaluada se relacione de manera coherente con los constructos teóricos que la sustentan, permitiendo así interpretaciones pedagógicas fundadas.

Es importante señalar que, como parte de este proceso de validación, se ha elaborado una Cartilla de Validación por Expertos. Este documento complementario presenta una versión sintética, clara y visual del cuestionario, estructurada para facilitar su análisis y evaluación por parte de los pares académicos. La cartilla no sustituye el presente texto —más extenso y argumentativamente profundo— sino que lo acompaña, actuando como una guía operativa que permite apreciar, de manera accesible, la lógica estructural del instrumento y sus fundamentos teóricos. En ella se incluyen ejemplos ilustrativos de cómo los resultados del cuestionario podrían traducirse en modificaciones concretas del contenido educativo, anticipando así el funcionamiento integrado de los sistemas SEPA, SIGMA y SAMA una vez el instrumento sea implementado.

El impacto de este cuestionario, sin embargo, no se restringe al ámbito de la evaluación diagnóstica. Al integrarse al ecosistema de personalización diseñado en este proyecto, se proyecta como una herramienta que puede transformar la enseñanza, tanto en entornos virtuales como presenciales, al proporcionar a los docentes y diseñadores instruccionales datos relevantes, contextualizados y procesables. Así, el Cuestionario de Perfil de Aprendizaje no solo permite identificar cómo aprenden los estudiantes, sino que ofrece la posibilidad real de intervenir pedagógicamente con mayor precisión, equidad y sentido educativo. En consecuencia, se erige como un eje articulador de la propuesta investigativa, alineado con una visión contemporánea de la educación apoyada en inteligencia artificial, pero centrada en la persona que aprende.

1.2. Concepto teórico y definición del perfil de aprendizaje

El perfil de aprendizaje se define como el conjunto de características cognitivas y metacognitivas que influyen en la forma en que un estudiante interactúa con los materiales de aprendizaje, con el objetivo de mejorar su comprensión y **Análisis Inferencial**. Este perfil está compuesto por cuatro dimensiones clave que permiten identificar las fortalezas y debilidades del estudiante en relación con su proceso de aprendizaje: (Navarrete 2024)

- **Pensamiento crítico:** Es la capacidad del estudiante para analizar, evaluar e interpretar información de manera lógica y reflexiva. Implica la habilidad de identificar falacias, evaluar la evidencia y formular conclusiones basadas en el razonamiento lógico (Facione, 2020).
- **Retroalimentación elaborativa:** Se refiere a la habilidad del estudiante para recibir, interpretar y aplicar sugerencias o correcciones de manera eficaz, promoviendo el aprendizaje autorregulado y la mejora continua a través de la reflexión sobre los errores (Nicol & Macfarlane-Dick, 2020).
- **Procesos metacognitivos:** Son las habilidades de los estudiantes para planificar, monitorear y evaluar su propio proceso de aprendizaje. La metacognición permite que los estudiantes ajusten sus estrategias de aprendizaje de manera autónoma, basándose en una evaluación constante de su progreso (Schraw & Dennison, 2020).
- **Resolución de problemas en contextos reales:** Se refiere a la capacidad de aplicar el conocimiento teórico a situaciones prácticas, resolviendo problemas complejos a través del análisis crítico y la transferencia de conocimientos adquiridos en el aula a escenarios del mundo real (Halpern, 2020).

El perfil de aprendizaje obtenido mediante la evaluación de estas cuatro dimensiones permite a los sistemas de inteligencia artificial (IA), como SIGMA, SAMA y SEPA, adaptar los materiales educativos de manera personalizada, maximizando las fortalezas del estudiante y abordando sus áreas de mejora. Este enfoque facilita una enseñanza más efectiva y ajustada a las características individuales del estudiante, promoviendo un aprendizaje más profundo y significativo (Dede, 2021).

El Cuestionario de Perfil de Aprendizaje se compone de preguntas diseñadas para medir de manera precisa las cuatro dimensiones clave del aprendizaje: pensamiento crítico, retroalimentación elaborativa, procesos metacognitivos y resolución de problemas en contextos reales.

Para garantizar una medición efectiva, el cuestionario utiliza tres tipos principales de preguntas:

- **Preguntas cerradas con escala Likert:** Se han seleccionado escalas de 5 puntos (1 = Nunca, 5 = Siempre) para capturar la frecuencia con la que los estudiantes aplican determinadas estrategias cognitivas y metacognitivas. Este formato permite cuantificar tendencias y realizar análisis estadísticos de consistencia interna (Likert, 1932).
- **Preguntas de opción múltiple:** Diseñadas para evaluar la toma de decisiones basada en el análisis de información, especialmente en los ítems relacionados con el pensamiento crítico y la resolución de problemas.

A continuación, se presenta una tabla que muestra **la relación entre cada dimensión evaluada y los ítems específicos del cuestionario:**

Tabla 1

Relación entre Dimensiones Evaluadas y los Ítems del Cuestionario

Dimensión	Ejemplo de ítem	Tipo de pregunta	Justificación
Pensamiento crítico	"Cuando leo un argumento, verifico si la evidencia presentada realmente lo respalda."	Likert (1-5)	Evalúa la capacidad de análisis lógico y verificación de información.
Retroalimentación elaborativa	"Después de recibir comentarios sobre mi trabajo, ajusto mi estrategia para mejorar en futuras tareas."	Likert (1-5)	Mide el uso efectivo de la retroalimentación en el aprendizaje.
Procesos metacognitivos	"Antes de comenzar una tarea, pienso en la mejor estrategia para abordarla."	Likert (1-5)	Evalúa la planificación y monitoreo del aprendizaje.
Resolución de problemas en contextos reales	"Cuando enfrento un problema complejo, trato de aplicar conocimientos previos antes de buscar ayuda."	Opción múltiple	Mide la capacidad de transferencia de conocimientos a escenarios prácticos.

Nota: La tabla muestra la relación entre cada dimensión evaluada y los ítems específicos del cuestionario, junto con el tipo de pregunta y su justificación. Esta estructura garantiza que el cuestionario capture con precisión las dimensiones clave del aprendizaje, facilitando su análisis cuantitativo y permitiendo la adaptación personalizada de los materiales educativos mediante inteligencia artificial.

Esta estructura asegura que el cuestionario capture con precisión las dimensiones clave del aprendizaje, facilitando el análisis cuantitativo y la adaptación personalizada de materiales educativos mediante inteligencia artificial.

1.3. Estructura general del material de aprendizaje generado por SIGMA

Para comprender cómo los sistemas de IA tienen la capacidad tanto de generar materiales de aprendizaje estructurados como de modificarlos en función de las características detectadas en los estudiantes, a partir de los resultados obtenidos con el instrumento sujeto a validación en este estudio, se presentan a continuación una serie de ejemplos sobre la estructura general de los sistemas, así como el grado de modificación que pueden generar en los materiales, basándose en los referentes teóricos.

Orientado por criterios como el rol docente, área de conocimiento, grado, concepto y tipo de prueba (Saber 9, 11 o PISA), el sistema SIGMA desarrolla una estructura de material de aprendizaje con el siguiente orden:

1.3.1. Introducción del concepto:

Definición clara: Se presenta una definición concisa y fácil de entender del concepto.

Ejemplos: Se proporcionan ejemplos concretos para ilustrar el concepto.

Características generales: Se mencionan las características físicas o comportamentales típicas.

1.3.2. Pregunta de comprensión:

Enunciado claro: La pregunta está formulada de manera clara y directa, evitando ambigüedades.

Relación con el texto: La pregunta se vincula directamente con la información presentada en el párrafo introductorio.

Opciones de respuesta: Se ofrecen cuatro opciones de respuesta, una correcta y tres distractores plausibles.

1.3.3. Respuesta correcta y explicación:

Indicación clara: Se señala cuál es la opción correcta y se proporciona una explicación detallada de por qué es la respuesta adecuada.

Eliminación de distractores: Se explica por qué las otras opciones son incorrectas.

Elementos clave de esta estructura:

- **Claridad y concisión:** El lenguaje utilizado es sencillo y directo, evitando términos técnicos innecesarios.

- **Coherencia:** La información se presenta de manera lógica y organizada, siguiendo una secuencia clara.
- **Relevancia:** Toda la información presentada está directamente relacionada con el concepto central.
- **Interactividad:** La pregunta al final del texto invita al estudiante a participar activamente en el proceso de aprendizaje.

1.3.4. Beneficios de esta estructura:

Facilita la comprensión: La estructura clara y concisa facilita que los estudiantes comprendan el concepto.

Promueve la participación: La pregunta al final del texto incentiva a los estudiantes a reflexionar sobre lo que han leído.

Permite evaluar el aprendizaje: Al comparar la respuesta del estudiante con la respuesta correcta, se puede evaluar si ha comprendido el concepto.

1.3.5. Ejemplo de material de una unidad de aprendizaje generada por SIGMA para explicar el concepto de "Animal Carnívoro"

Utilizando el sistema SIGMA, un docente puede en pocos segundos y de una forma sencilla desarrollar una guía de aprendizaje específica para un grado, área de conocimiento, tema o concepto e incluso tipo de prueba estandarizada que quiere potenciar.

A continuación, se presenta un ejemplo generado para el grado 8, Área de Ciencias Naturales, concepto de: Animales Carnívoros, y prueba PISA.

Imagen 1.

Solicitud al Sistema SIGMA.

		
Módulo Material de Aprendizaje	VARIABLES	SIGMA Sistema Generador de Materiales De Aprendizaje
Tipo de Material	Guía de Estudio -	Documento estructurado con definiciones, ejemplos y actividades para reforzar el concepto.
Objetivos del Material según el rol:	Docente -	Desarrolla competencias a través de guías, ejercicios, proyectos y retroalimentación.
Para el Área de conocimiento:	Ciencias Naturales -	Artículos científicos adaptados, análisis de experimentos descritos en textos, resolución de problemas a partir de lecturas. Ej: Comparar teorías científicas, identificar variables en un experimento.
Tema	Animales Carnívoros	Sea lo más específico, procure que no pase de 50 caracteres
Curso	Grado 8 -	Textos de investigación, artículos de divulgación científica, problemas matemáticos abiertos, fragmentos de obras literarias, proyectos que involucren la búsqueda y análisis de información.
Preguntas estructuradas siguiendo los lineamientos de:	Pruebas PISA -	Evaluación internacional que compara los sistemas educativos de diferentes países. Evalúa la capacidad de los estudiantes de 15 años para utilizar sus conocimientos y habilidades en situaciones de la vida real. Áreas evaluadas: lectura, matemáticas y ciencias. Preguntas de opción múltiple, abiertas y de respuesta corta.
		Quiero que generes una lección en formato GIFT estructurada con (10) preguntas, donde cada pregunta esté precedida por una explicación detallada del concepto. Las explicaciones deben ser claras, concisas y orientadas a estudiantes del grado definido al final del prompt. Las preguntas deben ser de opción múltiple con una única respuesta correcta, y las opciones de respuesta deben servir como refuerzo o confirmación de lo aprendido en la explicación. El formato de salida debe ser un bloque de texto compatible con Moodle GIFT, con las preguntas y sus explicaciones integradas. Para asegurarnos de que las preguntas en formato GIFT sean compatibles con Moodle y que el texto complementario se muestre correctamente, sigue estos ajustes: Incluir la explicación del concepto como parte de la descripción antes de cada pregunta. Las preguntas deben ser del tipo "Multiple Choice", con una sola opción correcta. Utiliza una versión simplificada y corregida en formato GIFT.

NOTA: Elaboración propia del investigador. Navarrete (2024).

Introducción del concepto: Los animales carnívoros son aquellos que se alimentan principalmente de carne. Su dieta se basa en otros animales, ya sean mamíferos, aves, reptiles, insectos o peces. Para poder capturar y consumir a sus presas, estos animales suelen tener características físicas especiales, como dientes afilados, garras poderosas o un sentido del olfato muy desarrollado. Algunos ejemplos de carnívoros son los leones, los tigres, los lobos, los tiburones y las águilas.

Pregunta de comprensión: ¿Cuál de las siguientes características **NO** es típica de un animal carnívoro?

- Dientes afilados para desgarrar la carne.
- Un sistema digestivo adaptado para procesar plantas.
- Garras fuertes para atrapar a sus presas.
- Un sentido del olfato muy desarrollado para localizar a sus presas.

Respuesta correcta y explicación: Respuesta correcta: b) Un sistema digestivo adaptado para procesar plantas.

a) Dientes afilados para desgarrar la carne: Esta es una característica típica de los carnívoros, ya que les permite cortar y masticar la carne.

b) Un sistema digestivo adaptado para procesar plantas: Esta opción es incorrecta, ya que los carnívoros tienen un sistema digestivo diseñado para procesar proteínas animales, no plantas.

c) Garras fuertes para atrapar a sus presas: Esta es otra característica común en los carnívoros, ya que les permite sujetar a sus presas y defenderse.

d) Un sentido del olfato muy desarrollado para localizar a sus presas: El olfato es un sentido muy importante para los carnívoros, ya que les ayuda a encontrar a sus presas a distancia.

1.4. Elementos de Parametrización para la Personalización del Material de Aprendizaje Generado por SIGMA Según el Perfil de Aprendizaje"

Para cada una de las cuatro dimensiones del perfil de aprendizaje:

- Pensamiento crítico
- Retroalimentación elaborativa
- Procesos metacognitivos,
- Resolución de problemas

Se pueden identificar diversos elementos de parametrización que podrían ser manipulados para ajustar y personalizar el material de aprendizaje generado por SIGMA. Estos elementos determinarán cómo se presenta el contenido, cómo se formulan las

preguntas y cómo se estructuran las opciones de respuesta para optimizar la comprensión de acuerdo con las fortalezas o debilidades del estudiante en cada dimensión.

1.4.1. Pensamiento Crítico

Presentación del concepto:

Nivel de abstracción: Se puede ajustar el grado de complejidad en la presentación del concepto, desde una descripción más básica hasta un análisis profundo que requiera identificar relaciones, analizar evidencia o deducir conclusiones.

Ejemplos contrastados: Incluir ejemplos que presenten información contradictoria o ambigua, requiriendo que el estudiante aplique el pensamiento crítico para discernir la correcta interpretación o solución.

Pregunta:

Grado de inferencia: Las preguntas pueden formularse para requerir diferentes niveles de análisis, desde el reconocimiento de un hecho explícito en el texto hasta la necesidad de inferir una conclusión a partir de la información presentada.

Opciones de respuesta: Las respuestas pueden diseñarse para incluir distractores que estén basados en razonamientos comunes erróneos, incentivando al estudiante a aplicar un juicio crítico para eliminar alternativas incorrectas.

1.4.1.1. Ejemplo de Material de una Unidad de Aprendizaje Generada por SIGMA para Explicar el Concepto de “Animal Carnívoro” modificado por SAMA (Sistema de Adaptación de Material de Aprendizaje) con enfoque en pensamiento crítico:

Introducción del concepto:

Los animales carnívoros son aquellos cuya dieta se basa principalmente en otros animales. Estos depredadores presentan características físicas que les permiten cazar y consumir carne, como **dientes afilados** para desgarrar, **garras poderosas** para atrapar a sus presas, y un **sentido del olfato desarrollado** para localizar alimento a grandes distancias. Sin embargo, no todos los carnívoros dependen exclusivamente de la carne; algunos pueden complementar su dieta con otros tipos de alimentos cuando escasean las presas. Por ejemplo, el **oso polar** se alimenta casi exclusivamente de carne, mientras que los **zorros** pueden comer frutos si es necesario. Esto plantea una pregunta sobre la flexibilidad dietética de los carnívoros y cómo se adaptan según su entorno.

Pregunta de comprensión con enfoque en pensamiento crítico:

¿Cuál de las siguientes afirmaciones refleja mejor una característica flexible de algunos carnívoros que contradice su clasificación tradicional?

- a) Todos los carnívoros solo pueden digerir carne y no pueden consumir otro tipo de alimentos.
- b) Algunos carnívoros, como el zorro, pueden comer frutas en determinadas circunstancias.
- c) Los carnívoros nunca adaptan su dieta a las condiciones del entorno.
- d) Todos los carnívoros tienen un sistema digestivo adaptado exclusivamente para plantas.

Respuesta correcta y explicación:

Respuesta correcta: b) Algunos carnívoros, como el zorro, pueden comer frutas en determinadas circunstancias.

a) Todos los carnívoros solo pueden digerir carne y no pueden consumir otro tipo de alimentos: Esta afirmación es incorrecta, ya que algunos carnívoros tienen la capacidad de consumir otros tipos de alimentos si es necesario, como los zorros que ocasionalmente comen frutas.

b) Algunos carnívoros, como el zorro, pueden comer frutas en determinadas circunstancias: Esta es la respuesta correcta. Aunque clasificados como carnívoros, algunos animales pueden diversificar su dieta en situaciones donde la carne es escasa.

c) Los carnívoros nunca adaptan su dieta a las condiciones del entorno: Esta afirmación es incorrecta porque algunos carnívoros pueden adaptarse a su entorno, comiendo alimentos alternativos cuando no hay carne disponible.

d) Todos los carnívoros tienen un sistema digestivo adaptado exclusivamente para plantas: Esta opción es incorrecta, ya que los carnívoros están adaptados para procesar carne, no plantas.

Elementos de pensamiento crítico:

Nivel de abstracción: Se ha elevado el nivel de abstracción al plantear la flexibilidad dietética de algunos carnívoros, permitiendo una reflexión sobre las excepciones y adaptaciones en la clasificación tradicional.

Ejemplos contrastados: Se han presentado ejemplos que muestran una información aparentemente contradictoria (como la dieta del zorro), lo que requiere que el estudiante aplique el pensamiento crítico para identificar las condiciones bajo las cuales los carnívoros pueden diversificar su dieta.

Grado de inferencia: La pregunta obliga al estudiante a inferir que no todos los carnívoros siguen una dieta estrictamente carnívora, desafiando el concepto tradicional.

Opciones de respuesta: Las opciones están diseñadas para incluir **distractores** que reflejan razonamientos comunes erróneos (por ejemplo, que todos los carnívoros solo comen carne), incentivando el juicio crítico para eliminarlas y seleccionar la respuesta correcta.

Este enfoque promueve el análisis y la reflexión, fomentando que los estudiantes no solo reconozcan características superficiales, sino que también consideren variaciones y adaptaciones dentro de una misma clasificación, lo que refuerza el desarrollo del pensamiento crítico.

1.4.2. Retroalimentación Elaborativa

Presentación del concepto:

Nivel de detalle en la explicación: El contenido puede modificarse para incluir mayor o menor cantidad de detalles en la explicación inicial, de modo que los estudiantes reciban la cantidad de información necesaria para reflexionar adecuadamente sobre sus errores.

Instrucciones para reflexión: Se puede introducir una sección que invite al estudiante a reflexionar sobre cómo se puede aplicar el concepto en situaciones similares o cómo podrían haberse evitado los errores más comunes.

Pregunta:

Nivel de retroalimentación: Las preguntas pueden adaptarse para ofrecer retroalimentación inmediata después de cada elección, explicando por qué una respuesta es correcta o incorrecta y fomentando que el estudiante aplique las correcciones en la siguiente oportunidad.

Opciones de respuesta: Las opciones incorrectas pueden ser explicadas en detalle, promoviendo que el estudiante entienda no solo cuál es la correcta, sino por qué las demás opciones fallan y cómo podría mejorarse su razonamiento.

1.4.2.1. Ejemplo de Material de una Unidad de Aprendizaje Generada por SIGMA para Explicar el Concepto de “Animal Carnívoro” modificado por SAMA (Sistema de Adaptación de Material de Aprendizaje) con enfoque en Retroalimentación elaborativa:

Introducción del concepto:

Los animales carnívoros son aquellos que se alimentan principalmente de carne. Su dieta se basa en otros animales, como mamíferos, aves, reptiles, insectos o peces. Para poder capturar y consumir a sus presas, estos animales suelen tener características físicas especializadas, como **dientes afilados** para desgarrar la carne, **garras poderosas** para sujetar a sus presas, y un **sentido del olfato muy desarrollado** para localizar presas a distancia. Sin embargo, algunos carnívoros, como el oso pardo, pueden consumir otros tipos de alimentos en casos donde la carne no esté disponible.

Instrucción para la reflexión:

Antes de continuar, reflexiona sobre cómo estas características podrían adaptarse o cambiar dependiendo del entorno en el que vivan los carnívoros. ¿Qué sucedería si una de sus principales fuentes de alimento desapareciera? ¿Podrían sobrevivir adaptándose a otra dieta?

Pregunta de comprensión con retroalimentación elaborativa:

¿Cuál de las siguientes características NO es típica de un animal carnívoro?

- a) Dientes afilados para desgarrar la carne.
- b) Un sistema digestivo adaptado para procesar plantas.
- c) Garras fuertes para atrapar a sus presas.

d) Un sentido del olfato muy desarrollado para localizar a sus presas.

Retroalimentación inmediata:

Si eliges la opción correcta **b)**:

¡Correcto! Los animales carnívoros no tienen un sistema digestivo diseñado para procesar plantas, sino uno adaptado para descomponer proteínas animales. Esta es una diferencia clave que los distingue de los herbívoros y omnívoros. Aunque algunos carnívoros pueden comer otros alimentos, su sistema digestivo está optimizado para la carne.

Si eliges una opción incorrecta:

Respuesta incorrecta. Vamos a revisar por qué:

a) Dientes afilados para desgarrar la carne: Esta es una característica esencial de los carnívoros. Les permite cortar la carne en trozos más pequeños para su consumo.

c) Garras fuertes para atrapar a sus presas: Los carnívoros usan sus garras para atrapar y dominar a sus presas. Esta es una característica clave en muchos depredadores.

d) Un sentido del olfato muy desarrollado para localizar a sus presas: El sentido del olfato es vital para muchos carnívoros, permitiéndoles rastrear presas a grandes distancias.

Instrucción para la reflexión posterior: Considera cómo los carnívoros que tienen dietas más variadas, como los osos, podrían tener una mayor flexibilidad en situaciones donde las fuentes de carne son escasas. ¿Cómo podría esto cambiar su comportamiento o sus características físicas con el tiempo?

Elementos de retroalimentación elaborativa en este material:

Nivel de detalle en la explicación: Se ha ampliado la explicación inicial sobre las características físicas y el comportamiento adaptativo de los carnívoros, brindando a los estudiantes la cantidad de información necesaria para reflexionar sobre posibles errores.

Instrucciones para la reflexión: Se han incluido secciones de reflexión que invitan a los estudiantes a pensar en cómo los conceptos se aplican en situaciones reales o cambiantes, promoviendo una comprensión más profunda.

Nivel de retroalimentación: Después de cada respuesta, correcta o incorrecta, se proporciona una explicación inmediata que ayuda al estudiante a comprender su error o refuerza su aprendizaje si respondió correctamente.

Opciones de respuesta: Las opciones incorrectas se explican detalladamente, permitiendo que el estudiante entienda no solo cuál es la correcta, sino también por qué las demás opciones son incorrectas y cómo podría mejorar su razonamiento.

Este enfoque permite que los estudiantes no solo reciban correcciones, sino que también aprendan de sus errores a través de una retroalimentación constructiva, favoreciendo un aprendizaje más reflexivo y autónomo.

1.4.3. Procesos Metacognitivos

Presentación del concepto:

Guiado de planificación y reflexión: El material puede incluir preguntas o instrucciones adicionales que animen al estudiante a planificar cómo abordar la comprensión del concepto o a revisar si su estrategia está funcionando a medida que avanzan en el material.

Autoevaluación intercalada: Se pueden agregar ejercicios de autoevaluación donde el estudiante deba reflexionar sobre su progreso y ajustar sus métodos de estudio o estrategias para mejorar su rendimiento.

Pregunta:

Auto-monitoreo: Las preguntas pueden formularse para fomentar que los estudiantes verifiquen si han comprendido el concepto antes de avanzar. También se pueden incluir recordatorios para que el estudiante monitoree su nivel de confianza en sus respuestas.

Opciones de respuesta: Incluir una opción que permita al estudiante indicar que no está seguro de la respuesta, lo que facilitaría el monitoreo metacognitivo y abriría la puerta para que el sistema ofrezca más apoyo o pistas.

1.4.3.1. Ejemplo de Material de una Unidad de Aprendizaje Generada por SIGMA para Explicar el Concepto de “Animal Carnívoro” modificado por SAMA (Sistema de Adaptación de Material de Aprendizaje) con enfoque en Procesos Metacognitivos:

Introducción del concepto con enfoque en procesos metacognitivos:

Los animales carnívoros son aquellos que se alimentan principalmente de carne. Su dieta incluye otros animales, como mamíferos, aves, reptiles, insectos o peces. Para poder cazar y consumir a sus presas, los carnívoros cuentan con características físicas especializadas como **dientes afilados** para desgarrar la carne, **garras poderosas** para atrapar a sus presas, y un **sentido del olfato muy desarrollado** para localizar a sus presas. Algunos ejemplos de carnívoros incluyen leones, tigres, lobos, tiburones y águilas.

Instrucción de planificación y reflexión: Antes de continuar, reflexiona sobre cómo abordarás este concepto. ¿Qué técnicas usarás para asegurarte de que comprendes las características clave de los carnívoros? Considera cómo estas características les permiten sobrevivir en distintos hábitats. Anota las características que te parezcan más importantes y cómo podrían variar en otros tipos de animales.

Pregunta de comprensión con enfoque en automonitoreo:

Pregunta:

¿Cuál de las siguientes características NO es típica de un animal carnívoro?

- a) Dientes afilados para desgarrar la carne.
- b) Un sistema digestivo adaptado para procesar plantas.
- c) Garras fuertes para atrapar a sus presas.
- d) Un sentido del olfato muy desarrollado para localizar a sus presas.

Automonitoreo:

Si no estás seguro de la respuesta, selecciona la opción "**No estoy seguro**". Reflexiona sobre la razón por la cual dudas y piensa en revisar nuevamente el concepto antes de continuar.

- e) No estoy seguro.

Respuesta correcta y explicación con retroalimentación metacognitiva:

Respuesta correcta: b) Un sistema digestivo adaptado para procesar plantas.

a) Dientes afilados para desgarrar la carne: Esta es una característica esencial de los carnívoros. Reflexiona sobre cómo estos dientes les ayudan a consumir carne de manera eficiente. ¿Qué sucedería si no los tuvieran?

b) Un sistema digestivo adaptado para procesar plantas: Los carnívoros no están diseñados para digerir plantas de manera efectiva. Piensa en cómo su sistema digestivo está

adaptado específicamente para descomponer proteínas animales. ¿Cómo se diferencian de los herbívoros?

c) Garras fuertes para atrapar a sus presas: Las garras son vitales para la caza. Reflexiona sobre cómo las garras fuertes contribuyen a la captura de presas. ¿Qué otras características crees que los carnívoros necesitan?

d) Un sentido del olfato muy desarrollado para localizar a sus presas: Este sentido es crucial para muchos carnívoros. Reflexiona sobre cómo el olfato ayuda a rastrear presas. ¿Qué otros sentidos podrían ser igual de importantes para la caza?

e) No estoy seguro: Si seleccionaste esta opción, considera revisar la explicación del sistema digestivo de los carnívoros. Su sistema está diseñado para digerir carne, no plantas. Reflexiona sobre cómo esta característica es clave para su supervivencia.

Autoevaluación intercalada:

Autoevaluación:

¿Te sientes seguro de que has comprendido por qué los carnívoros tienen las características que les permiten cazar y alimentarse de carne? Antes de continuar, tómate un momento para reflexionar sobre tu proceso de aprendizaje. ¿Podrías ajustar alguna estrategia para mejorar la comprensión en el futuro? Si has tenido dudas, ¿qué podrías hacer diferente para reforzar tu aprendizaje?

Elementos de procesos metacognitivos en este material:

Guiado de planificación y reflexión: Se anima al estudiante a pensar en su estrategia de aprendizaje antes de abordar el concepto y a reflexionar sobre las características clave de los carnívoros.

Auto-monitoreo: Se incluye la opción de "No estoy seguro" en la pregunta de comprensión, fomentando que el estudiante reflexione sobre su nivel de confianza en la respuesta.

Autoevaluación intercalada: Se ofrece una oportunidad para que el estudiante reflexione sobre su progreso y ajuste su enfoque de aprendizaje antes de avanzar.

Explicación con retroalimentación: Cada opción de respuesta incorrecta ofrece una explicación detallada que permite al estudiante reflexionar sobre su error y ajustar su comprensión.

Este enfoque promueve la reflexión constante del estudiante, alentándolo a monitorear su propio progreso y ajustar sus estrategias de aprendizaje, desarrollando habilidades de autorregulación.

1.4.4. Resolución De Problemas En Contextos Reales

Presentación del concepto:

Contexto práctico: El concepto se puede presentar en un escenario del mundo real o en situaciones simuladas que requieran que el estudiante aplique lo aprendido a situaciones problemáticas. Esto podría incluir escenarios laborales o cotidianos que reflejen el uso del concepto en un contexto real.

Ejemplos con aplicación directa: Proporcionar ejemplos de cómo el concepto puede ser utilizado en la resolución de problemas del mundo real, ayudando al estudiante a visualizar cómo aplicar el conocimiento fuera del entorno académico.

Pregunta:

Aplicación en escenarios reales: Las preguntas pueden estar basadas en problemas reales, requiriendo que el estudiante aplique el concepto aprendido para resolver la situación.

Esto puede involucrar la resolución de dilemas o problemas prácticos relacionados con el tema.

Opciones de respuesta: Las opciones incorrectas pueden diseñarse para reflejar errores comunes en la aplicación de conocimientos teóricos a contextos prácticos, incentivando al estudiante a evaluar críticamente cómo usar sus conocimientos en situaciones de la vida real.

1.4.5. Ejemplo de Material de una Unidad de Aprendizaje Generada por SIGMA para Explicar el Concepto de “Animal Carnívoro” modificado por SAMA (Sistema de Adaptación de Material de Aprendizaje) con enfoque en resolución de problemas en contextos reales:

Introducción del concepto con contexto práctico:

Los animales carnívoros son aquellos que se alimentan principalmente de carne. Su dieta incluye otros animales, como mamíferos, aves, reptiles, insectos o peces. Para capturar y consumir a sus presas, estos animales presentan características físicas especializadas, como **dientes afilados** para desgarrar carne, **garras poderosas** para atrapar a sus presas, y un **sentido del olfato desarrollado** para localizarlas a distancia. Ejemplos de carnívoros incluyen leones, tigres, lobos, tiburones y águilas.

Contexto práctico:

Imagina que trabajas como guardaparques en una reserva natural. Un grupo de turistas te pregunta cómo los carnívoros se adaptan cuando hay escasez de presas. Debes explicar cómo las características de los carnívoros les permiten sobrevivir en condiciones de baja disponibilidad de alimentos y qué estrategias podrían utilizar para cazar presas más difíciles de atrapar.

Pregunta de comprensión con aplicación en escenarios reales:

Pregunta:

En un escenario donde la disponibilidad de presas disminuye, ¿cómo podría adaptarse un animal carnívoro para seguir obteniendo alimento?

- a) Adaptar su sistema digestivo para consumir más plantas.
- b) Utilizar su sentido del olfato desarrollado para rastrear presas desde largas distancias.
- c) Reducir el uso de sus garras y enfocarse en la recolección de frutas.
- d) Cambiar a una dieta completamente herbívora para subsistir.

Respuesta correcta y explicación en contextos reales:

Respuesta correcta: b) Utilizar su sentido del olfato desarrollado para rastrear presas desde largas distancias.

a) Adaptar su sistema digestivo para consumir más plantas: Esto es incorrecto, ya que los carnívoros no están diseñados para adaptarse fácilmente a una dieta basada en plantas. Reflexiona sobre cómo su sistema digestivo está específicamente adaptado para procesar proteínas animales.

b) Utilizar su sentido del olfato desarrollado para rastrear presas desde largas distancias: Esta es la respuesta correcta. Los carnívoros pueden maximizar su sentido del olfato para detectar presas que se encuentren a grandes distancias, una adaptación útil en tiempos de escasez. Considera cómo esto les permite seguir siendo efectivos cazadores en ambientes desafiantes.

c) Reducir el uso de sus garras y enfocarse en la recolección de frutas: Esta opción es incorrecta, ya que los carnívoros dependen de sus garras para capturar presas. Reflexiona sobre cómo las garras son herramientas esenciales para la caza y la supervivencia.

d) Cambiar a una dieta completamente herbívora para subsistir: Esto es incorrecto, ya que los carnívoros no pueden cambiar fácilmente a una dieta herbívora debido a sus características fisiológicas. Piensa en cómo sus cuerpos están adaptados específicamente para consumir carne y cómo esta especialización les impide adaptarse a una dieta vegetal.

Elementos de resolución de problemas en contextos reales en este material:

Contexto práctico: El concepto del carnívoro se introduce en un contexto de la vida real, donde el estudiante debe imaginarse explicando las adaptaciones de los carnívoros a turistas en una reserva natural. Esto ayuda a visualizar cómo aplicar el conocimiento fuera del entorno académico.

Aplicación en escenarios reales: La pregunta está formulada para que el estudiante aplique el concepto de los carnívoros a un problema práctico, como la escasez de presas. Esto promueve el pensamiento crítico y la capacidad de resolver problemas reales.

Opciones de respuesta: Las opciones incorrectas están diseñadas para reflejar errores comunes en la comprensión del tema, lo que incentiva al estudiante a reflexionar críticamente sobre cómo se aplican los conocimientos teóricos a un escenario real.

Este enfoque ayuda a que el estudiante no solo aprenda el concepto en un entorno académico, sino que también entienda cómo utilizar y aplicar ese conocimiento en situaciones del mundo real, desarrollando habilidades de resolución de problemas.

Elementos de parametrización:**Presentación del concepto:**

Nivel de abstracción, ejemplos contrastados, nivel de detalle, contexto práctico.

Pregunta:

Grado de inferencia, nivel de retroalimentación, auto-monitoreo, aplicación en escenarios reales.

Opciones de respuesta:

Distractores basados en razonamientos erróneos, retroalimentación detallada, opción de autoevaluación, errores en aplicaciones prácticas.

Estos elementos permiten que SIGMA ajuste el material de aprendizaje según las fortalezas y debilidades del estudiante en cada una de las cuatro dimensiones, optimizando la personalización del proceso educativo y facilitando la comprensión y aplicación del conocimiento.

1.5. Validación de Instrumentos

La validación de instrumentos es un proceso clave para garantizar que las herramientas de evaluación midan con precisión los constructos teóricos que se proponen. En este caso, el Cuestionario de Perfil de Aprendizaje ha sido diseñado para evaluar cuatro dimensiones fundamentales para la personalización del aprendizaje: pensamiento crítico, retroalimentación elaborativa, procesos metacognitivos y resolución de problemas en contextos reales. La selección de estas dimensiones se basa en su relevancia teórica y empírica, así como en su impacto en el rendimiento académico de los estudiantes.

La validación de estos constructos se llevará a cabo mediante la revisión por expertos, análisis de consistencia interna y pruebas piloto, asegurando que el cuestionario mida de

manera efectiva las dimensiones clave del perfil de aprendizaje. Para la validación de contenido, se implementará un juicio de expertos con al menos dos académicos especializados en educación y psicometría, quienes evaluarán la pertinencia, claridad y representatividad de los ítems en una escala de 1 a 4. Se calculará el Índice de Validez de Contenido (IVC) para determinar el nivel de acuerdo entre los evaluadores, considerándose aceptable un valor superior a 0.80 (Lawshe, 1975).

Además, para la validez de constructo, se empleará un análisis factorial exploratorio (AFE) para identificar la estructura subyacente del cuestionario. Se espera que las cargas factoriales de los ítems en sus respectivas dimensiones sean superiores a 0.40, asegurando su adecuación a los constructos teóricos propuestos (Kline, 2015). Posteriormente, se aplicará un análisis factorial confirmatorio (AFC) utilizando el método de Máxima Verosimilitud para verificar la adecuación del modelo teórico, considerando índices de ajuste como RMSEA (< 0.08) y CFI (> 0.90) (Bentler, 1990).

Para la confiabilidad, se evaluará la consistencia interna mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, estableciendo un umbral mínimo de 0.70 para cada dimensión (Nunnally & Bernstein, 1994). Adicionalmente, se implementará un test-retest en una submuestra de participantes con un intervalo de dos semanas, esperando obtener coeficientes de correlación superiores a 0.75, lo que indicará estabilidad temporal del instrumento.

Estos procedimientos garantizarán la validez y confiabilidad del Cuestionario de Perfil de Aprendizaje, proporcionando una base sólida para su uso en la personalización de materiales educativos mediante IA

1.6. Definición del Constructo

El Cuestionario de Perfil de Aprendizaje ha sido desarrollado para identificar y evaluar las habilidades cognitivas y metacognitivas que son esenciales en el aprendizaje. Este instrumento se centra en medir cuatro dimensiones del aprendizaje que son clave para la personalización educativa, lo que permite adaptar los materiales a las características individuales de cada estudiante.

El Cuestionario de Perfil de Aprendizaje ha sido desarrollado para identificar y evaluar las habilidades cognitivas y metacognitivas que son esenciales en el aprendizaje. Este instrumento se centra en medir cuatro dimensiones clave que permiten adaptar los materiales educativos a las características individuales de cada estudiante.

Para asegurar la precisión de la medición, se ha seleccionado una escala Likert de 5 puntos (1 = Nunca, 5 = Siempre), ampliamente utilizada en estudios sobre aprendizaje y metacognición (Likert, 1932). La elección de esta escala permite capturar con mayor sensibilidad las variaciones en la frecuencia de aplicación de estrategias de aprendizaje, evitando la polarización de respuestas que suelen presentar escalas más reducidas (Carifio & Perla, 2007).

Además, la escala Likert es compatible con diversos análisis estadísticos, como:

- Análisis de consistencia interna mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, asegurando la fiabilidad del instrumento (Nunnally & Bernstein, 1994).
- Análisis factorial exploratorio y confirmatorio, lo que permite evaluar la estructura subyacente del cuestionario y garantizar que cada ítem esté alineado con su respectivo constructo (Kline, 2015).
- Modelos de regresión y correlación, facilitando el análisis de relaciones entre las dimensiones evaluadas y el rendimiento académico de los estudiantes.

Esta fundamentación en la selección de escalas garantiza que los datos obtenidos sean válidos y estadísticamente sólidos, optimizando su aplicación en la personalización del aprendizaje mediante inteligencia artificial

1.7. Definición conceptual

El perfil de aprendizaje de los estudiantes, eje central de este cuestionario, se define como el conjunto de características cognitivas y metacognitivas que influyen cómo interactúan con los materiales de aprendizaje, con el objetivo de optimizar su comprensión y rendimiento académico. Este perfil se mide a través de cuatro dimensiones clave, que permiten identificar tanto las fortalezas como las áreas de mejora del estudiante en su proceso de aprendizaje:

Pensamiento crítico: Es la habilidad de analizar, evaluar e interpretar información de manera lógica y reflexiva. Implica la identificación de falacias, la evaluación de la evidencia y la formulación de conclusiones basadas en razonamiento lógico (Facione, 2020). Esta capacidad es esencial para que los estudiantes tomen decisiones informadas y enfrenten problemas complejos, y resulta fundamental para el desarrollo de un aprendizaje profundo y significativo.

Retroalimentación elaborativa: Se refiere a la capacidad del estudiante para recibir, interpretar y aplicar correcciones o sugerencias de manera eficaz (Nicol & Macfarlane-Dick, 2020). Esta habilidad promueve el aprendizaje autorregulado al incentivar la reflexión continua sobre los errores y aciertos, permitiendo así una mejora constante en el desempeño académico. La retroalimentación elaborativa es esencial para que los estudiantes aprendan de sus experiencias y ajusten sus estrategias de aprendizaje.

Procesos metacognitivos: Involucran la capacidad de planificar, monitorear y evaluar el propio proceso de aprendizaje. La metacognición permite que los estudiantes ajusten sus estrategias de manera autónoma, basándose en una evaluación constante de su progreso (Schraw & Dennison, 2020). Este aspecto es crucial para el aprendizaje personalizado, ya que otorga al estudiante el control sobre su propio proceso educativo, fomentando la autorregulación y el aprendizaje efectivo.

Resolución de problemas en contextos reales: Esta dimensión evalúa la habilidad del estudiante para aplicar el conocimiento adquirido en la resolución de problemas prácticos, transfiriendo lo aprendido en el aula a situaciones del mundo real (Halpern, 2020). Esta capacidad es esencial para enfrentar situaciones complejas y fomentar un aprendizaje que no se limite al entorno académico, sino que tenga aplicaciones prácticas en la vida cotidiana.

La evaluación de estas cuatro dimensiones permite a los sistemas basados en inteligencia artificial, como SIGMA, SAMA y SEPA, adaptar los materiales educativos de forma personalizada. Al maximizar las fortalezas de los estudiantes y abordar sus áreas de mejora, se promueve una enseñanza más efectiva y ajustada a las características individuales de cada estudiante, lo que facilita un aprendizaje más profundo, significativo y orientado a resultados (Dede, 2021).

1.8. Revisión de la Literatura

1.8.1. Introducción a la Revisión de la Literatura

El propósito de esta revisión de la literatura es establecer las bases teóricas y empíricas que respaldan la creación y validación de un instrumento diseñado para medir cuatro dimensiones clave en el aprendizaje: pensamiento crítico, retroalimentación

elaborativa, procesos metacognitivos y resolución de problemas en contextos reales. La revisión no solo justifica la selección de estos constructos, sino que también evidencia cómo su inclusión mejora la precisión del instrumento en la evaluación de los procesos cognitivos y metacognitivos de los estudiantes.

El análisis teórico y empírico es fundamental en el diseño y validación de instrumentos educativos, ya que proporciona una justificación sólida de las dimensiones que se pretenden medir. En este caso, se ha optado por estas cuatro dimensiones por su relevancia en la promoción de un aprendizaje profundo, significativo y autónomo, aspectos cruciales en los contextos educativos actuales.

1.8.2. Bases Teóricas de los Constructos Medidos

Cada constructo medido en el instrumento está respaldado por una rica tradición teórica. A continuación, se detallan las bases de cada dimensión:

Pensamiento crítico: Según Facione (2020), el pensamiento crítico es la habilidad de analizar, evaluar y sintetizar información de manera objetiva para tomar decisiones informadas. Es una competencia esencial no solo para el rendimiento académico, sino también para la vida cotidiana, ya que permite a los estudiantes ser más reflexivos y autónomos en su aprendizaje (Davies, 2018).

Retroalimentación elaborativa: Nicol y Macfarlane-Dick (2020) argumentan que la retroalimentación elaborativa, es decir, aquella que proporciona información detallada y específica sobre el desempeño del estudiante, es clave para mejorar el aprendizaje autorregulado. Hattie y Timperley (2017) destacan que este tipo de retroalimentación permite a los estudiantes ajustar sus estrategias de aprendizaje de manera más efectiva.

Procesos metacognitivos: La metacognición se refiere a la capacidad de los estudiantes para reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje y ajustar sus estrategias en función de los resultados (Schraw & Dennison, 2020). Este constructo es esencial para promover la autorregulación en entornos que requieren altos niveles de autonomía, como los ambientes virtuales.

Resolución de problemas en contextos reales: Halpern (2020) enfatiza la importancia de la resolución de problemas prácticos en el desarrollo de competencias transferibles tanto en el ámbito académico como en el laboral. La habilidad de aplicar conocimientos a situaciones reales es fundamental para un aprendizaje integral y sostenible.

1.8.3. Instrumentos Preexistentes

Existen diversos instrumentos que abordan algunas de las dimensiones que este estudio pretende medir, aunque la mayoría lo hace de forma aislada, sin integrar de manera holística las relaciones entre los diferentes constructos. Por ejemplo, el California Critical Thinking Skills Test (CCTST) mide el pensamiento crítico, pero no considera la metacognición o la retroalimentación elaborativa, limitando su aplicabilidad en modelos de aprendizaje personalizados. De manera similar, el Self-Regulated Learning Inventory (SRLI) se enfoca en la autorregulación, pero no evalúa de manera específica la resolución de problemas en contextos reales, lo que restringe su utilidad en estudios que buscan adaptar materiales educativos según habilidades prácticas.

En contraste, el cuestionario propuesto en esta investigación busca llenar este vacío al integrar en un solo instrumento las cuatro dimensiones clave: pensamiento crítico, retroalimentación elaborativa, procesos metacognitivos y resolución de problemas en contextos reales. Esto lo convierte en una herramienta más completa y adaptable a entornos

educativos personalizados, facilitando la toma de decisiones basada en perfiles de aprendizaje más precisos."

California Critical Thinking Skills Test (CCTST)

El *California Critical Thinking Skills Test (CCTST)*, desarrollado por Facione en 1990, es uno de los instrumentos más utilizados para medir el pensamiento crítico. Se aplica tanto en el ámbito académico como en el profesional, evaluando habilidades como la interpretación, análisis, inferencia, evaluación y explicación. Este test ha sido utilizado en estudios de investigación doctoral para medir la capacidad crítica de estudiantes universitarios en diversas disciplinas, desde las ciencias sociales hasta las ciencias de la salud. Un estudio de Ennis y Weir (2021) aplicó el CCTST para evaluar la eficacia de programas educativos centrados en el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, validando su utilidad en la mejora de la autonomía y el rendimiento académico de los estudiantes.

Self-Regulated Learning Inventory (SRLI)

El *Self-Regulated Learning Inventory (SRLI)*, desarrollado por Zimmerman y Pons en 1986 y revisado en 2020, mide los procesos metacognitivos que los estudiantes emplean para planificar, supervisar y evaluar su propio aprendizaje. Este instrumento se ha utilizado en estudios que exploran cómo la autorregulación mejora el desempeño académico y la adaptabilidad en entornos educativos diversos. Por ejemplo, en un estudio doctoral realizado por Jansen (2020), se utilizó el SRLI para analizar cómo los estudiantes de secundaria ajustan sus estrategias de estudio en función de la retroalimentación recibida, destacando su efectividad para medir la metacognición y la capacidad de los estudiantes para gestionar su propio aprendizaje.

Formative Feedback Assessment Scale (FFAS)

Desarrollado por Nicol y Macfarlane-Dick en 2010, el *Formative Feedback Assessment Scale* (FFAS) es un instrumento que evalúa la retroalimentación elaborativa en contextos educativos. Este instrumento se centra en cómo los estudiantes interpretan y responden a la retroalimentación, y cómo esta influye en su aprendizaje autorregulado. En investigaciones doctorales recientes, como la realizada por García-Ros (2021), el FFAS se ha empleado para estudiar la relación entre la retroalimentación y el desarrollo de competencias de autoevaluación en estudiantes de educación superior, concluyendo que la retroalimentación detallada mejora significativamente las estrategias metacognitivas de los estudiantes.

Problem-Solving Inventory (PSI)

El *Problem-Solving Inventory* (PSI), desarrollado por Heppner y Petersen en 1982 y actualizado en 2019, es un instrumento diseñado para evaluar la percepción de las personas sobre sus habilidades para resolver problemas. Este inventario ha sido utilizado ampliamente en contextos educativos para medir cómo los estudiantes aplican sus habilidades de resolución de problemas en situaciones académicas y cotidianas. Un estudio realizado por Durán y Beltrán (2021) aplicó el PSI para evaluar la capacidad de los estudiantes universitarios para transferir habilidades de resolución de problemas a contextos laborales, demostrando la validez del instrumento para medir la aplicación del conocimiento en situaciones reales.

1.9. Limitaciones de los Instrumentos Previos

Aunque estos instrumentos son ampliamente validados y han demostrado ser útiles en la evaluación de sus constructos específicos, presentan ciertas limitaciones. El *California*

Critical Thinking Skills Test (CCTST) y el *Problem-Solving Inventory* (PSI) se centran principalmente en una dimensión aislada, sin considerar las interacciones entre el pensamiento crítico y la resolución de problemas en contextos reales. De manera similar, el *Self-Regulated Learning Inventory* (SRLI) aborda los procesos metacognitivos, pero no incluye cómo estos interactúan con la retroalimentación elaborativa o la resolución de problemas.

Por lo tanto, la creación de un nuevo instrumento que integre estos constructos de manera holística no solo es necesaria, sino también innovadora. Esto permitirá evaluar cómo el pensamiento crítico, la retroalimentación elaborativa, los procesos metacognitivos y la resolución de problemas en contextos reales se interrelacionan y contribuyen al desarrollo de un aprendizaje profundo y significativo.

1.10. Estudios Empíricos Relacionados

Diversos estudios han validado la importancia de los constructos medidos en este instrumento. Facione (2020) y Davies (2018) han demostrado cómo el desarrollo del pensamiento crítico mejora significativamente el rendimiento académico en múltiples disciplinas. Por otro lado, la investigación de Nicol y Macfarlane-Dick (2020) muestra que la retroalimentación elaborativa incrementa la autorregulación, mejorando el rendimiento académico a largo plazo.

Los estudios de Schraw y Dennison (2020) confirman que los estudiantes que desarrollan habilidades metacognitivas son más capaces de autorregularse y adaptar sus estrategias de aprendizaje, lo que lleva a una mayor retención de información. Finalmente, Halpern (2020) ha evidenciado que la resolución de problemas en contextos reales permite

una mejor transferencia del conocimiento a entornos laborales, destacando la importancia de este constructo en el aprendizaje integral.

2. Justificación de la Selección de Constructos y Dimensiones

La selección de los constructos en este estudio se justifica por su capacidad de proporcionar una evaluación integral del proceso de aprendizaje, con un enfoque particular en la personalización de materiales educativos generados mediante inteligencia artificial. Cada dimensión seleccionada —pensamiento crítico, retroalimentación elaborativa, metacognición y resolución de problemas en contextos reales— juega un papel fundamental en el desarrollo cognitivo y en la mejora del rendimiento académico.

Pensamiento crítico: Es una habilidad esencial para analizar, evaluar y tomar decisiones informadas frente a problemas complejos. Su inclusión asegura que el cuestionario mida la capacidad de los estudiantes para abordar situaciones desafiantes de manera reflexiva y autónoma.

Metacognición: La capacidad de los estudiantes para reflexionar sobre su propio aprendizaje, ajustar estrategias y autorregularse es clave para el éxito en entornos educativos personalizados. Este constructo permite evaluar cómo los estudiantes gestionan su proceso de aprendizaje.

Retroalimentación elaborativa: Actúa como un mediador para que los estudiantes puedan ajustar continuamente sus estrategias de aprendizaje. La retroalimentación detallada es crucial para fomentar el aprendizaje autorregulado y mejorar la comprensión de los contenidos adaptados.

Resolución de problemas en contextos reales: Refuerza la aplicación práctica del conocimiento, asegurando que los estudiantes no solo comprendan la teoría, sino que también puedan transferir sus aprendizajes a situaciones de la vida cotidiana.

La interacción entre estas dimensiones permite que el instrumento mida características cognitivas y metacognitivas de los estudiantes, facilitando la personalización de los materiales educativos según sus necesidades individuales y promoviendo un aprendizaje más autónomo y significativo.

2.1.. Teoría de la Medición

El desarrollo del Cuestionario de Perfil de Aprendizaje se basa en los principios de la Teoría Clásica de los Tests (TCT), cuyo objetivo es asegurar que las dimensiones seleccionadas (pensamiento crítico, metacognición, retroalimentación elaborativa y resolución de problemas en contextos reales) sean medidas de manera confiable y válida.

2.1.2 Confiabilidad:

La TCT se enfoca en la consistencia de los resultados obtenidos mediante el instrumento. Esto significa que si un estudiante responde al cuestionario en varias ocasiones, en condiciones similares, las respuestas deben ser coherentes. La confiabilidad se evalúa principalmente a través de coeficientes como el alfa de Cronbach, que mide la consistencia interna de los ítems. En este caso, es fundamental que los ítems relacionados con cada dimensión evalúen cómo los estudiantes interactúan cognitivamente con los contenidos de aprendizaje, sin vincularlo directamente al rendimiento académico."

2.1.3. Validez:

La validez de los ítems es otra consideración clave dentro de la TCT. Este aspecto asegura que el instrumento realmente esté midiendo lo que se propone medir. Por ejemplo,

los ítems diseñados para evaluar el pensamiento crítico deben estar claramente vinculados con tareas que reflejen esta habilidad, como la capacidad de analizar, sintetizar y evaluar información de manera reflexiva. De igual manera, los ítems relacionados con la metacognición deben ser capaces de captar la habilidad del estudiante para reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje y ajustar sus estrategias según los resultados obtenidos.

2.1.4. Error de medición:

En la TCT, el puntaje observado de un estudiante se considera como una combinación de su puntaje verdadero y un error de medición. El objetivo es reducir este error para acercar el puntaje observado al verdadero nivel de habilidad del estudiante. Esto se logra a través de la construcción adecuada de ítems, su revisión y la aplicación en muestras representativas de estudiantes, asegurando que las preguntas no solo sean claras y precisas, sino que también midan adecuadamente las dimensiones seleccionadas.

2.2. Homogeneidad y heterogeneidad de los ítems:

La TCT también considera la homogeneidad o heterogeneidad de los ítems dentro del cuestionario. Para garantizar que cada dimensión sea medida de manera adecuada, es necesario que los ítems relacionados con una misma dimensión (por ejemplo, pensamiento crítico) tengan un grado de homogeneidad, es decir, que midan el mismo constructo. Al mismo tiempo, los ítems deben ser suficientemente diversos para captar los distintos aspectos de cada constructo, lo que permite una evaluación más completa de las habilidades cognitivas y metacognitivas del estudiante.

2.3. Aplicación de TCT en el Cuestionario de Perfil de Aprendizaje

Al aplicar los principios de la TCT en el Cuestionario de Perfil de Aprendizaje, se busca que el instrumento sea confiable y válido, lo que asegura que los resultados obtenidos reflejen de manera precisa el perfil de cada estudiante. Los puntajes obtenidos en el cuestionario servirán como base para que el sistema SEPA evalúe el perfil cognitivo y metacognitivo de los estudiantes, facilitando la personalización de los contenidos educativos generados por SIGMA y adaptados por SAMA.

a literatura revisada respalda fuertemente la inclusión de las cuatro dimensiones seleccionadas: pensamiento crítico, retroalimentación elaborativa, procesos metacognitivos y resolución de problemas en contextos reales. Estos constructos no solo son esenciales para la promoción de un aprendizaje profundo y significativo, sino que también son fundamentales para preparar a los estudiantes para los desafíos del mundo real. La revisión de la literatura justifica, por tanto, la estructura del instrumento y su validación teórica, ofreciendo un marco sólido para su implementación en contextos educativos actuales.

2.4. Operacionalización del constructo

La operacionalización de los constructos implica convertir las dimensiones teóricas seleccionadas en indicadores observables que permitan medir de manera precisa cada dimensión en el Cuestionario de Perfil de Aprendizaje. Cada ítem del cuestionario ha sido diseñado con base en teorías establecidas sobre aprendizaje cognitivo y metacognitivo, asegurando que mida aspectos clave dentro de cada dimensión.

Por ejemplo, en la dimensión de pensamiento crítico, los ítems están orientados a evaluar la capacidad del estudiante para analizar y evaluar información. Un ítem

representativo es: *‘Cuando leo un argumento, verifico si la evidencia presentada realmente lo respalda’*, lo que permite medir la habilidad de identificación de falacias y razonamiento lógico (Facione, 2020).

En cuanto a retroalimentación elaborativa, se incluyen preguntas que exploran cómo los estudiantes utilizan la retroalimentación para mejorar su desempeño, como: *‘Después de recibir comentarios sobre mi trabajo, ajusto mi estrategia para mejorar en futuras tareas’*, alineándose con modelos de aprendizaje autorregulado (Nicol & Macfarlane-Dick, 2020).

Para procesos metacognitivos, los ítems evalúan la planificación y monitoreo del aprendizaje, con preguntas como: *‘Antes de comenzar una tarea, pienso en la mejor estrategia para abordarla’*, lo que refleja la autorregulación del aprendizaje (Schraw & Dennison, 2020).

Finalmente, en resolución de problemas en contextos reales, se formulan preguntas como: *‘Cuando enfrento un problema complejo, trato de aplicar conocimientos previos antes de buscar ayuda’*, evaluando la capacidad de transferencia del conocimiento a escenarios prácticos (Halpern, 2020).

Esta alineación entre los ítems y los constructos teóricos garantiza que el cuestionario no solo evalúe las dimensiones de manera individual, sino que también proporcione información útil para adaptar materiales educativos a las necesidades específicas de los estudiantes

2.4.1. Pensamiento Crítico

El pensamiento crítico se operacionaliza a través de preguntas diseñadas para medir la capacidad del estudiante de analizar información, identificar falacias lógicas y formular conclusiones fundamentadas. Los indicadores incluyen:

- **Análisis de argumentos:** Preguntas que requieren que el estudiante identifique errores lógicos o valide la consistencia de un argumento.
- **Formulación de conclusiones:** Ítems que miden la habilidad del estudiante para extraer conclusiones sólidas basadas en evidencia.
- **Ejemplo:** El estudiante podría ser presentado con un escenario donde debe identificar cuál de varias interpretaciones de un argumento es la más lógica.

2.4.2. Retroalimentación Elaborativa

La retroalimentación elaborativa se mide mediante ítems que evalúan cómo el estudiante interpreta y aplica la retroalimentación en sus tareas previas. Los indicadores específicos son:

- **Interpretación de la retroalimentación:** Preguntas que exploran si el estudiante comprende las correcciones o sugerencias que ha recibido.
- **Aplicación de la retroalimentación:** Ítems que evalúan cómo el estudiante utiliza la retroalimentación para mejorar su desempeño en futuras tareas.
- **Ejemplo:** Un ítem podría presentar un escenario en el que el estudiante recibe comentarios sobre un ensayo y se le pide identificar cómo podría mejorar su próximo trabajo basado en esa retroalimentación.

2.4.3. Procesos Metacognitivos

Los procesos metacognitivos se operacionalizan a través de preguntas que evalúan la capacidad del estudiante para planificar, monitorear y evaluar su propio proceso de aprendizaje. Los indicadores clave incluyen:

- **Planificación:** Ítems que miden la habilidad del estudiante para organizar sus estrategias de aprendizaje antes de una tarea.
- **Monitoreo del progreso:** Preguntas que exploran cómo el estudiante reflexiona sobre su avance y ajusta su enfoque de aprendizaje en función de los resultados.
- **Evaluación final:** Ítems que miden si el estudiante revisa su desempeño después de completar una actividad y ajusta sus estrategias para futuras tareas.
- **Ejemplo:** El estudiante podría ser presentado con una pregunta en la que debe describir cómo ajustaría su enfoque si no comprende un tema después de una primera lectura.

2.4.4. Resolución de Problemas en Contextos Reales

La resolución de problemas en contextos reales se mide a través de preguntas que presentan situaciones prácticas y reales, donde el estudiante debe aplicar los conocimientos adquiridos para resolver problemas. Los indicadores incluyen:

- **Aplicación de conocimiento teórico a la práctica:** Ítems que miden cómo el estudiante usa lo aprendido en situaciones prácticas.
- **Solución de problemas complejos:** Preguntas que presentan dilemas o escenarios reales que requieren que el estudiante resuelva problemas utilizando su conocimiento.

- Ejemplo: El estudiante podría recibir un problema del mundo real en el que debe aplicar su conocimiento de un concepto científico para resolver una situación imprevista.

2.5. Relación con otros constructos

El perfil de aprendizaje no solo se enfoca en las dimensiones mencionadas (pensamiento crítico, retroalimentación elaborativa, procesos metacognitivos y resolución de problemas), sino que también guarda una estrecha relación con constructos como el aprendizaje autorregulado y el aprendizaje profundo.

El aprendizaje autorregulado se refiere a la capacidad del estudiante de gestionar su propio proceso de aprendizaje, tomando decisiones conscientes sobre cómo planificar, monitorizar y ajustar sus estrategias de estudio para alcanzar sus objetivos (Zimmerman, 2002). Este proceso implica, en gran medida, habilidades metacognitivas, que están directamente relacionadas con las dimensiones evaluadas en el perfil de aprendizaje, en particular en la planificación y el monitoreo del progreso. Además, la retroalimentación elaborativa potencia el aprendizaje autorregulado al permitir que los estudiantes reflexionen sobre los comentarios recibidos y los utilicen de manera efectiva para mejorar su desempeño (Nicol & Macfarlane-Dick, 2006).

Por otro lado, el aprendizaje profundo hace referencia a un enfoque en el que los estudiantes buscan entender y conectar conceptos de manera integral, más allá de la mera memorización superficial de hechos (Biggs & Tang, 2011). El pensamiento crítico y la resolución de problemas en contextos reales son fundamentales en este constructo, ya que

permiten a los estudiantes aplicar lo que han aprendido a situaciones nuevas y complejas, integrando el conocimiento de manera profunda y significativa.

Aunque estos constructos se solapan en algunos aspectos con el perfil de aprendizaje, este último ofrece una perspectiva más amplia y holística. A través de sus dimensiones, el perfil de aprendizaje no solo aborda la capacidad del estudiante para reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje y aplicar el conocimiento, sino que también incorpora elementos clave como la retroalimentación y la resolución de problemas en escenarios reales, los cuales no siempre están presentes en modelos más tradicionales de aprendizaje autorregulado o profundo.

2.5.1. Justificación de la medición

La medición del perfil de aprendizaje es crucial para personalizar los materiales y estrategias educativas a las necesidades individuales de cada estudiante. La identificación precisa de fortalezas y áreas de mejora permite que tanto los docentes como los sistemas de inteligencia artificial (como SIGMA, SEPA y SAMA) ajusten el contenido de manera que optimice el proceso de aprendizaje.

Diversos estudios (Pardo & Siemens, 2022) han demostrado que la personalización del aprendizaje, basada en perfiles específicos de los estudiantes, puede mejorar significativamente el rendimiento académico. La posibilidad de adaptar el contenido y los métodos de enseñanza a las características cognitivas y metacognitivas de los estudiantes no solo facilita una mayor comprensión de los conceptos, sino que también promueve una mayor motivación y participación en el proceso de aprendizaje.

Por ejemplo, estudiantes con un perfil de alta retroalimentación elaborativa podrían beneficiarse de materiales que les brinden oportunidades continuas para recibir comentarios detallados y aplicar esta retroalimentación a lo largo del tiempo. De manera similar, los estudiantes con fortalezas en la resolución de problemas podrían verse desafiados por tareas que requieran la aplicación práctica del conocimiento en contextos reales, potenciando su aprendizaje profundo.

Medir el perfil de aprendizaje no solo permite identificar las habilidades cognitivas y metacognitivas de los estudiantes, sino que también es un paso clave para ofrecer una educación verdaderamente personalizada, en la que los sistemas inteligentes y los educadores trabajen juntos para maximizar el potencial de cada estudiante.

2.5.2. Consideraciones culturales y contextuales

El cuestionario se ha diseñado teniendo en cuenta el contexto cultural de los estudiantes de secundaria en Bogotá, Colombia. Sin embargo, se prevé que las dimensiones evaluadas son universales, aunque es importante considerar variaciones culturales en la expresión del pensamiento crítico o la interpretación de la retroalimentación. Estudios como los de Brookhart (2021) han demostrado que el contexto cultural puede influir en la percepción y aplicación de la retroalimentación.

2.5.3. Limitaciones y desafíos

Una de las principales limitaciones en la medición del perfil de aprendizaje radica en la posible subjetividad que los estudiantes puedan tener en la autoevaluación de sus procesos metacognitivos. Para reducir este riesgo, se incluirán métodos que combinen la

autoevaluación con evaluaciones objetivas, lo que permitirá validar de manera más precisa las respuestas. Además, el desarrollo de problemas prácticos contextualizados puede ser un desafío, ya que es crucial asegurar que estos problemas reflejen situaciones reales y relevantes para los estudiantes."

2.5.4. Diseño del Instrumento.

El diseño del Cuestionario de Perfil de Aprendizaje es un proceso integral que combina teoría, investigación empírica y principios de medición psicométrica. El objetivo es evaluar cuatro dimensiones clave del aprendizaje: pensamiento crítico, retroalimentación elaborativa, procesos metacognitivos, y resolución de problemas en contextos reales. Para lograr una medición precisa y confiable de estas dimensiones, se considera fundamental el desarrollo de ítems específicos y bien estructurados, la definición de un formato de respuesta adecuado y la organización coherente del instrumento. Este proceso asegura que las conductas relacionadas con el aprendizaje puedan ser evaluadas de manera rigurosa y útil.

2.5.4.1. Desarrollo de ítems

El diseño del instrumento parte del desarrollo de ítems específicos que reflejan cada dimensión del perfil de aprendizaje. Cada ítem es cuidadosamente redactado para garantizar que mida con claridad las competencias que se desean evaluar. Este proceso incluye varias fases:

2.5.4.2. Revisión de la literatura:

Para asegurar que los ítems estén fundamentados teóricamente, se realiza una revisión exhaustiva de estudios previos sobre pensamiento crítico, retroalimentación, procesos metacognitivos y resolución de problemas. Esta etapa permite identificar las mejores prácticas para la redacción de ítems y posibles sesgos que puedan afectar la validez de los resultados (DeVellis, 2016).

2.5.4.2 Redacción de los ítems:

Los ítems son redactados siguiendo las recomendaciones psicométricas que aseguran la claridad, precisión y neutralidad del lenguaje (Clark & Watson, 1995). Cada dimensión es operacionalizada mediante preguntas que capturan las habilidades cognitivas y metacognitivas asociadas a dicha dimensión. Por ejemplo, los ítems sobre pensamiento crítico evalúan la capacidad del estudiante para analizar argumentos, mientras que los ítems sobre retroalimentación elaborativa se enfocan en la interpretación y aplicación de la retroalimentación recibida.

2.5.4.3. Validación de contenido:

Los ítems pasan por un proceso de validación por parte de expertos en las áreas de pedagogía y psicometría, quienes evalúan la pertinencia de los ítems con respecto a las dimensiones que se pretenden medir. Esta validación asegura que cada ítem esté alineado con el constructo teórico que busca evaluar (Haynes, Richard, & Kubany, 1995).

2.5.4.4. Formato de respuesta:

El formato de respuesta del cuestionario es una parte crucial del diseño del instrumento, ya que influye directamente en la calidad de los datos recogidos y en la facilidad

con la que los estudiantes pueden completar el cuestionario. Para el Cuestionario de Perfil de Aprendizaje, se ha optado por un formato tipo Likert, con escalas de cinco o siete puntos que permiten evaluar la intensidad o grado de acuerdo de los estudiantes con las afirmaciones presentadas. Este formato es ideal para captar gradualmente las habilidades cognitivas y metacognitivas del estudiante, permitiendo una mayor sensibilidad en la medición (Likert, 1932).

Además, el formato tipo Likert facilita el análisis de los datos utilizando técnicas psicométricas como el análisis factorial y el análisis de confiabilidad, que son esenciales para garantizar la consistencia interna y la validez del instrumento (Allen & Seaman, 2007).

2.6. Organización del instrumento

La organización del cuestionario sigue una estructura lógica y fluida, agrupando los ítems por dimensión para que el estudiante pueda enfocarse en una categoría a la vez. Esto también facilita el análisis posterior, ya que cada bloque de ítems está claramente vinculado a una dimensión del perfil de aprendizaje.

- **Pensamiento Crítico:** La primera sección del cuestionario incluye ítems que miden la capacidad del estudiante para analizar información y formular conclusiones basadas en evidencia.
- **Retroalimentación Elaborativa:** En esta sección se evalúa cómo el estudiante interpreta y aplica la retroalimentación a lo largo de su proceso de aprendizaje.
- **Procesos Metacognitivos:** Los ítems de esta sección exploran cómo el estudiante planifica, monitorea y evalúa su propio aprendizaje.

- Resolución de Problemas en Contextos Reales: La última sección presenta ítems que miden la capacidad del estudiante para aplicar el conocimiento adquirido a la resolución de problemas en escenarios prácticos.

2.7. Pilotaje y ajuste

Antes de su implementación final, el Cuestionario de Perfil de Aprendizaje pasa por un proceso de pilotaje en el que se administra a un grupo representativo de estudiantes. Los resultados del pilotaje se analizan para identificar posibles problemas en la redacción de los ítems, la dificultad de las preguntas y la comprensión del formato de respuesta. Los ajustes necesarios se realizan para mejorar la claridad y la validez de los ítems, así como para asegurar que el instrumento sea aplicable a la población objetivo (Fowler, 2014).

2.8. Principios psicométricos

El cuestionario se basa en principios psicométricos rigurosos para garantizar la validez y confiabilidad del instrumento. El análisis psicométrico de los datos recogidos en el pilotaje permite realizar ajustes finos y asegurar que las puntuaciones obtenidas representen de manera precisa las habilidades y competencias que se pretenden medir. Se emplean análisis como el alfa de Cronbach para medir la confiabilidad interna y el análisis factorial confirmatorio para validar la estructura del instrumento (Cortina, 1993).

2.9.. Creación de un banco de ítems preliminares

El proceso de creación de ítems preliminares comienza con una revisión exhaustiva de la teoría de las variables y la literatura que sustenta cada una de las dimensiones. Los ítems deben reflejar comportamientos observables y medibles relacionados con los

constructos teóricos definidos en la sección 1.1.1. Se sigue la recomendación de DeVellis (2017) sobre la importancia de diseñar ítems claros y precisos que alineen la medición con las dimensiones de interés, garantizando que cada ítem sea comprensible para los estudiantes de secundaria, el público objetivo del cuestionario.

2.10. Pensamiento Crítico

El pensamiento crítico es una habilidad fundamental para el aprendizaje profundo, que implica la capacidad de analizar, evaluar e interpretar información. De acuerdo con Facione (2020), el pensamiento crítico incluye la disposición a razonar de manera reflexiva y lógica para tomar decisiones informadas. Los ítems para evaluar esta dimensión deben medir cómo los estudiantes analizan información, evalúan argumentos y llegan a conclusiones basadas en el razonamiento.

Ejemplos de ítems preliminares:

- "Cuando te enfrentas a una tarea difícil, ¿con qué frecuencia buscas múltiples fuentes de información para entender mejor el tema?"
- "¿Cómo evalúas las evidencias que apoyan diferentes puntos de vista antes de tomar una decisión final?"
- "¿Con qué frecuencia te cuestionas la veracidad de la información que encuentras en textos o medios digitales antes de aceptarla como verdadera?"

Estos ítems no solo miden la capacidad del estudiante para buscar y evaluar información, sino también su disposición a dudar y reflexionar críticamente antes de formar una conclusión, lo que es crucial para el pensamiento crítico.

Fundamentación teórica:

Los ítems se basan en la teoría de Facione (2020) sobre el pensamiento crítico, que resalta la importancia de analizar diferentes perspectivas y evaluar la solidez de los argumentos antes de tomar decisiones. Esta capacidad es vital para promover la toma de decisiones informadas y la solución de problemas de manera autónoma.

2.10.1. Retroalimentación Elaborativa

La retroalimentación elaborativa se refiere a la capacidad del estudiante para recibir, interpretar y aplicar correcciones o sugerencias en su desempeño académico. Según Nicol & Macfarlane-Dick (2020), la retroalimentación efectiva no es solo información sobre el resultado, sino que debe proporcionar al estudiante herramientas para mejorar su comprensión y rendimiento en futuras tareas.

Ejemplos de ítems preliminares:

- "¿Con qué frecuencia utilizas las sugerencias de tus profesores para mejorar en tus próximas tareas?"
- "¿Cómo incorporas las correcciones que te hacen a tus trabajos escritos o proyectos para evitar los mismos errores en el futuro?"
- "Después de recibir una corrección, ¿reflexionas sobre lo que hiciste mal y cómo podrías mejorar?"

Estos ítems evalúan cómo los estudiantes procesan y aplican la retroalimentación, un componente esencial para el aprendizaje autorregulado y la mejora continua del desempeño académico.

Fundamentación teórica:

La teoría de la retroalimentación elaborativa, descrita por Nicol y Macfarlane-Dick (2020), resalta que la retroalimentación debe guiar el proceso de aprendizaje y no simplemente proporcionar información correctiva. Los ítems están diseñados para evaluar no solo si el estudiante recibe retroalimentación, sino cómo la utiliza para mejorar.

2.10.2. Procesos Metacognitivos

Los procesos metacognitivos implican la capacidad de planificar, monitorear y evaluar el propio aprendizaje. Schraw y Dennison (2020) definen la metacognición como la habilidad para reflexionar sobre las estrategias de aprendizaje y ajustar estas en función del progreso. Un buen estudiante metacognitivo sabe cuándo una estrategia está funcionando y cuándo necesita hacer ajustes.

Ejemplos de ítems preliminares:

- "¿Con qué frecuencia te detienes durante una tarea para evaluar si estás siguiendo el mejor camino para completarla?"
- "¿Qué tan a menudo ajustas tu forma de estudiar cuando notas que no estás comprendiendo un tema?"
- "Antes de empezar una actividad, ¿planificas los pasos que vas a seguir y los recursos que vas a necesitar?"

Estos ítems permiten medir la autorregulación y el monitoreo constante del proceso de aprendizaje, habilidades que, según la investigación, son cruciales para un rendimiento académico sostenido y eficaz.

Fundamentación teórica:

Schraw y Dennison (2020) argumentan que los procesos metacognitivos están en el corazón del aprendizaje autorregulado. La habilidad para reflexionar sobre el propio proceso de aprendizaje, planificar de antemano y hacer ajustes a lo largo del camino es lo que diferencia a los estudiantes que pueden enfrentar desafíos académicos con éxito.

2.10.3. Resolución De Problemas En Contextos Reales

La resolución de problemas en contextos reales es la capacidad del estudiante para transferir el conocimiento adquirido en clase a situaciones prácticas. Según Halpern (2020), la habilidad de resolver problemas en el mundo real implica aplicar el conocimiento teórico a situaciones complejas y tomar decisiones efectivas basadas en el análisis de esas situaciones.

Ejemplos de ítems preliminares:

"¿Con qué frecuencia utilizas lo que has aprendido en clase para resolver problemas o situaciones que enfrentas en tu vida cotidiana?"

"Cuando te enfrentas a un problema que no has visto antes, ¿cómo aplicas tus conocimientos previos para encontrar una solución?"

"¿Cómo integras conocimientos de diferentes materias para resolver problemas complejos en proyectos escolares o en situaciones fuera de la escuela?"

Estos ítems evalúan la capacidad del estudiante para aplicar de manera efectiva el conocimiento en contextos reales, una habilidad fundamental en el desarrollo de competencias transversales y preparación para la vida práctica.

Fundamentación teórica:

Halpern (2020) subraya la importancia de desarrollar habilidades de resolución de problemas en contextos reales, ya que estas permiten a los estudiantes enfrentar con éxito los

desafíos tanto académicos como de la vida diaria. La capacidad de transferir el aprendizaje a situaciones prácticas es esencial para la preparación integral del estudiante.

Definición de ítems preliminares

La definición de ítems preliminares implica una selección cuidadosa de las preguntas para garantizar que cada una refleje un comportamiento observable que se pueda medir con precisión. Según DeVellis (2017), los ítems deben estar alineados con los constructos teóricos y presentarse de manera que los estudiantes puedan interpretarlos claramente. En este sentido, cada ítem se define con verbos de acción que reflejan los comportamientos y actitudes que el cuestionario busca medir, como "analizas", "reflexionas" o "aplicas".

Selección del formato de respuesta

Se ha seleccionado una escala Likert de cinco puntos para permitir que los estudiantes expresen con precisión el grado en que manifiestan las conductas evaluadas. Esta escala va de "Nunca" a "Siempre", lo que permite captar la frecuencia con la que los estudiantes llevan a cabo las acciones descritas en los ítems. Según Boone y Boone (2012), las escalas Likert de cinco puntos ofrecen un equilibrio adecuado entre simplicidad y capacidad de diferenciación, minimizando la sobrecarga cognitiva para los estudiantes.

2.11. Organización del cuestionario preliminar

La organización del cuestionario preliminar sigue una estructura lógica, agrupando los ítems por dimensiones. De esta forma, los estudiantes pueden enfocarse en una dimensión a la vez, lo que facilita la coherencia de las respuestas. Además, se intercala la dificultad de los ítems para evitar la fatiga del encuestado, un principio recomendado por DeVellis (2017).

Este desarrollo incluye más ejemplos y explicación detallada para cada dimensión del cuestionario, así como una justificación teórica sólida basada en la literatura académica reciente.

2.12. Validación de Contenido

La **validación de contenido** es un proceso crucial en la construcción de instrumentos de evaluación, ya que garantiza que los ítems del cuestionario midan de manera precisa las dimensiones del constructo que se pretende evaluar. En este caso, el **Cuestionario de Perfil de Aprendizaje**, que mide las dimensiones de **pensamiento crítico, retroalimentación elaborativa, procesos metacognitivos y resolución de problemas en contextos reales**, será sometido a una validación de contenido exhaustiva. Esto implica la revisión por expertos en las áreas de aprendizaje y evaluación, y el uso de una escala de evaluación para asegurar la claridad, relevancia y adecuación de los ítems.

2.13. Revisión por expertos

Uno de los pasos más importantes en la validación de contenido es la revisión por un panel de expertos. Según **Haynes et al. (1995)**, la revisión por expertos es fundamental para evaluar si los ítems son representativos y adecuados para el constructo que se está midiendo. En este proceso, se invitará a **tres a cinco expertos** en las áreas de **aprendizaje, psicometría y evaluación educativa**. Estos expertos tendrán amplia experiencia en la elaboración de instrumentos educativos y en la teoría detrás de las dimensiones del cuestionario.

Selección de expertos

Para seleccionar los expertos, se considerarán los siguientes criterios:

- **Experiencia académica y profesional** en áreas relacionadas con la evaluación educativa, metacognición, pensamiento crítico y retroalimentación elaborativa.
- **Conocimiento en la construcción y validación de instrumentos psicométricos**, lo que asegurará que los ítems sean evaluados no solo desde una perspectiva conceptual, sino también técnica.
- **Publicaciones académicas** en las dimensiones evaluadas por el cuestionario o en áreas de evaluación y aprendizaje autorregulado.

Proceso de revisión

El proceso de revisión consistirá en varias etapas. A cada experto se le proporcionará una copia del cuestionario junto con un **formulario de evaluación** que les permitirá ofrecer retroalimentación estructurada sobre tres aspectos clave:

Claridad: Se evaluará si los ítems son claros y comprensibles para los estudiantes de secundaria, el público objetivo del cuestionario. Esto es especialmente importante para asegurar que los estudiantes puedan interpretar las preguntas de manera consistente. Como señala **Krosnick & Presser (2010)**, la claridad de los ítems es fundamental para evitar respuestas erróneas o confusas debido a una mala redacción.

Relevancia: Los expertos juzgarán si cada ítem es relevante y está alineado con el constructo que pretende medir. Según **Lawshe (1975)**, la relevancia de un ítem se refiere a qué tan bien ese ítem representa el contenido del dominio que se desea evaluar. Un ítem irrelevante puede desviar la evaluación y disminuir la validez del instrumento.

Adecuación: Este criterio evalúa si los ítems están formulados de manera adecuada para los estudiantes a quienes va dirigido el cuestionario. Esto incluye verificar si el lenguaje

es accesible para estudiantes de secundaria y si las situaciones planteadas en los ítems son pertinentes para su contexto educativo y de vida.

2.13.1. Escala de evaluación

Para facilitar la retroalimentación de los expertos, se utilizará una **escala de evaluación de contenido** basada en los siguientes criterios:

Claridad:

- 1: Poco claro
- 2: Claridad moderada
- 3: Claro
- 4: Muy claro

Relevancia:

- 1: No relevante
- 2: Relevancia moderada
- 3: Relevante
- 4: Muy relevante

Adecuación:

- 1: Poco adecuado
- 2: Adecuación moderada
- 3: Adecuado
- 4: Muy adecuado

Cada experto asignará una puntuación a cada ítem utilizando esta escala. Además de las puntuaciones, se proporcionarán espacios para **comentarios cualitativos** que permitirán a los expertos justificar sus evaluaciones y sugerir ajustes específicos a los ítems.

4.21.2. Índice de validez de contenido (IVC)

Una vez que los expertos hayan completado sus evaluaciones, se calculará el **Índice de Validez de Contenido (IVC)**, propuesto por **Lawshe (1975)**, para cuantificar el nivel de acuerdo entre los expertos sobre la relevancia de los ítems. Este índice se calcula con la siguiente fórmula:

$$IVC = \frac{n_{\text{experto que considera relevante}} - N/2}{N/2}$$

Donde:

$n_{\text{experto que considera relevante}}$ es el número de expertos que evaluaron un ítem como "relevante" o "muy relevante".

N es el número total de expertos.

Un **IVC superior a 0.78** indica que el ítem es aceptablemente válido en términos de contenido (**Yusoff, 2019**). Los ítems que no alcancen este umbral serán revisados o eliminados del cuestionario.

Ajustes en los ítems

En función de los resultados del IVC y los comentarios cualitativos proporcionados por los expertos, se realizarán los ajustes necesarios en los ítems. Los ítems que reciban puntuaciones bajas en claridad, relevancia o adecuación serán reescritos para mejorar su comprensión o su capacidad de medir la dimensión correspondiente. En casos donde un ítem no sea considerado relevante por una mayoría de los expertos, será eliminado o modificado significativamente.

Ejemplo de ajuste:

Un ítem preliminar como "¿Cómo evalúas la retroalimentación que recibes?" podría ser considerado demasiado vago por los expertos. Basado en su retroalimentación, el ítem podría reformularse a: "Cuando recibes retroalimentación de tu profesor, ¿cómo identificas los aspectos específicos que puedes mejorar para la próxima tarea?"

2.14. Prueba Piloto

La prueba piloto es una etapa crucial en la validación de instrumentos de investigación, ya que permite detectar posibles problemas en la comprensión y formato de los ítems antes de una aplicación a gran escala. El proceso propuesto sigue los principios de validación de instrumentos de nivel doctoral, asegurando que el cuestionario final cumpla con los criterios de validez y confiabilidad requeridos en estudios académicos rigurosos.

2.15. Aplicación a una muestra pequeña de estudiantes

Para la prueba piloto, se seleccionará una muestra de entre 20 y 30 estudiantes de secundaria. Este tamaño de muestra es adecuado para realizar un análisis preliminar del cuestionario, permitiendo observar cómo los estudiantes interactúan con los ítems y el formato de respuesta propuesto. La muestra debe ser representativa de la población objetivo, considerando características como nivel académico, género y contexto sociocultural.

El objetivo de esta fase es identificar:

Problemas de comprensión: Se observará si los ítems son claros y comprensibles para los estudiantes, asegurando que el lenguaje y la redacción sean adecuados para su nivel educativo. Se aplicarán métodos como entrevistas cognitivas postencuesta, donde los estudiantes explicarán cómo interpretaron cada ítem.

Dificultades en el formato de respuesta: Se evaluará si la escala Likert de cinco puntos seleccionada es adecuada, permitiendo una diferenciación clara entre las opciones de respuesta sin causar confusión o sobrecarga cognitiva.

Evaluación del tiempo: Se medirá el tiempo promedio que tardan los estudiantes en completar el cuestionario. El objetivo es asegurar que el tiempo requerido sea razonable, evitando la fatiga del encuestado y la posible afectación en la calidad de las respuestas.

Modificaciones en función de los resultados

Con base en los datos recolectados en la prueba piloto, se realizarán ajustes en los siguientes aspectos del cuestionario:

Redacción de ítems ambiguos o confusos: Los ítems que presenten problemas de comprensión o generen respuestas inconsistentes serán reformulados. La retroalimentación cualitativa de los estudiantes será esencial para entender dónde radican las dificultades.

Mejora del diseño: El diseño del cuestionario se ajustará en función de los comentarios sobre el formato de respuesta. Si se identifica que la escala Likert no proporciona suficiente diferenciación o causa confusión, se podría considerar aumentar o reducir el número de opciones en la escala.

Tiempo de aplicación: Si el tiempo de respuesta es considerablemente mayor o menor al estimado, se podría considerar la reducción del número de ítems o la modificación del formato para hacerlo más ágil.

2.16. Análisis de Confiabilidad

El análisis de confiabilidad es fundamental para garantizar que el instrumento de investigación, en este caso el Cuestionario de Perfil de Aprendizaje, mida de manera

consistente las dimensiones establecidas, es decir, que los ítems relacionados con una misma dimensión presenten coherencia interna. Para este análisis se utilizará el alfa de Cronbach, uno de los métodos más utilizados en la psicometría y la evaluación educativa para medir la consistencia interna de los ítems.

2.16.1. Cálculo del alfa de Cronbach

El alfa de Cronbach es un coeficiente que indica el grado en que los ítems que componen una escala están correlacionados entre sí, reflejando hasta qué punto los ítems de una misma dimensión evalúan el mismo constructo. Se interpreta de la siguiente manera:

Un valor de alfa de Cronbach superior a 0.70 indica una consistencia interna adecuada, lo que significa que los ítems de la escala son coherentes entre sí y miden el mismo constructo.

Valores entre 0.60 y 0.70 pueden ser aceptables en investigaciones exploratorias, pero sugieren que se deben revisar algunos ítems.

Un valor inferior a 0.60 sugiere que los ítems de la escala no están correlacionados de manera adecuada, lo que indica que el cuestionario no está midiendo de forma consistente la dimensión propuesta.

2.17. Procedimiento

Agrupación por dimensiones: El cuestionario mide cuatro dimensiones principales: pensamiento crítico, retroalimentación elaborativa, procesos metacognitivos, y resolución de problemas en contextos reales. Para cada una de estas dimensiones, se calculará un coeficiente alfa de Cronbach independiente. Esto permitirá evaluar si los ítems de cada dimensión son consistentes entre sí.

Análisis de datos: Tras la recopilación de los datos en la prueba piloto, se utilizará un software estadístico, como SPSS o R, para calcular el alfa de Cronbach de cada dimensión.

Se seguirá el siguiente procedimiento:

Cálculo del coeficiente alfa para cada dimensión: El software calculará automáticamente el alfa de Cronbach en función de las correlaciones entre los ítems de cada dimensión.

Revisión de ítems individuales: Si el valor del alfa de Cronbach no supera el umbral de 0.70, se revisarán los ítems individuales para identificar aquellos que no están contribuyendo de manera adecuada a la consistencia interna de la escala. El software proporcionará un informe que indicará cómo cambia el alfa si se elimina un ítem específico. Aquellos ítems que mejoren significativamente el alfa al ser eliminados serán considerados para revisión o eliminación.

2.18. Interpretación de resultados:

Valores altos de alfa (>0.70): Indican que los ítems miden de manera coherente la dimensión y no se requieren modificaciones importantes.

Valores moderados (0.60 - 0.70): Sugieren que la dimensión necesita revisarse, bien sea ajustando la redacción de algunos ítems o eliminando aquellos que no aportan a la medición del constructo.

Valores bajos (<0.60): Implican que los ítems no están midiendo el mismo constructo de manera adecuada, lo que podría requerir una revisión exhaustiva de la dimensión, incluyendo la posible reformulación o eliminación de varios ítems.

2.19. Ajustes en función de los resultados

Eliminación o reformulación de ítems problemáticos: Los ítems que reduzcan significativamente el valor del alfa de Cronbach serán eliminados o reformulados. Esto es crucial para garantizar que cada dimensión del cuestionario mida de manera precisa el constructo para el que fue diseñada.

Reevaluación de la consistencia interna: Tras los ajustes, se recalculará el alfa de Cronbach para asegurar que la consistencia interna haya mejorado. Si el nuevo alfa supera el umbral de 0.70, se considerará que la dimensión ha alcanzado una confiabilidad adecuada.

2.20. Análisis de Validez

El análisis de validez es un proceso esencial en la construcción de cualquier instrumento de investigación, ya que asegura que el cuestionario mida de manera efectiva los constructos que se pretende evaluar. En este caso, el Cuestionario de Perfil de Aprendizaje tiene como objetivo medir cuatro dimensiones clave: pensamiento crítico, retroalimentación elaborativa, procesos metacognitivos, y resolución de problemas en contextos reales. A continuación se detallan los métodos propuestos para analizar la validez del instrumento.

Validez de constructo

La validez de constructo evalúa si el cuestionario mide realmente las dimensiones teóricas que propone. Para ello, se llevará a cabo un análisis factorial en dos fases:

Análisis Factorial Exploratorio (AFE)

El Análisis Factorial Exploratorio (AFE) se utilizará como una técnica inicial para identificar si los ítems del cuestionario se agrupan de acuerdo con las dimensiones teóricas

propuestas. El AFE ayuda a descubrir la estructura subyacente de los datos sin imponer una estructura preconcebida. En esta etapa se seguirán los siguientes pasos:

Matriz de correlación: Se evaluarán las correlaciones entre los ítems del cuestionario para determinar si existe una estructura subyacente. Para esto, se aplicará la prueba de adecuación muestral de KaiserMeyerOlkin (KMO) y la prueba de esfericidad de Bartlett, que indicarán si los datos son adecuados para un análisis factorial.

Extracción de factores: Se utilizará el método de extracción de componentes principales o métodos basados en factores, dependiendo de la naturaleza de los datos. El criterio de autovalores superiores a 1 (criterio de Kaiser) y la inspección visual del gráfico de sedimentación (scree plot) guiarán la decisión sobre el número de factores a retener.

Rotación factorial: Para interpretar mejor los factores, se aplicará una rotación, como la rotación Varimax (ortogonal) o Promax (oblicua), según los resultados. Esto permitirá observar si los ítems se agrupan de manera coherente con las dimensiones teóricas propuestas.

Interpretación de factores: Si los ítems se agrupan en factores correspondientes a las cuatro dimensiones teóricas, se considerará que la validez de constructo preliminar ha sido alcanzada. En caso de que algunos ítems no se agrupen como se esperaba, se revisarán o eliminarán según sea necesario.

Análisis Factorial Confirmatorio (AFC)

Si el AFE sugiere que los ítems se agrupan adecuadamente, se llevará a cabo un Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) para confirmar la estructura teórica del instrumento.

El AFC es un método estadístico más avanzado que permite verificar si los datos observados se ajustan a un modelo teórico previamente definido. Los pasos incluyen:

Modelado estructural: Se definirá un modelo basado en las cuatro dimensiones teóricas del cuestionario y se evaluará si las relaciones entre los ítems y las dimensiones son consistentes con lo esperado.

Índices de ajuste: Se calcularán varios índices de ajuste como el Índice de Bondad de Ajuste (GFI), el Índice de Ajuste Comparativo (CFI), y el Error Cuadrático Medio de Aproximación (RMSEA). Un ajuste adecuado del modelo indicará que la estructura teórica propuesta es consistente con los datos obtenidos.

Validez convergente y discriminante

Además del análisis factorial, se evaluará la validez convergente y la validez discriminante para asegurar que las dimensiones del cuestionario son efectivamente diferentes entre sí, pero que miden constructos relacionados.

Validez convergente: Esta evalúa si los ítems que pertenecen a una misma dimensión están fuertemente correlacionados entre sí. Se utilizará el Coeficiente de Fiabilidad Compuesta (CR) y la Varianza Extraída Media (AVE), donde se espera que los valores sean superiores a 0.50 para confirmar que existe convergencia entre los ítems de cada dimensión.

Validez discriminante: Evalúa si las dimensiones propuestas son distintas entre sí, es decir, que los ítems de una dimensión no correlacionan fuertemente con los de otra. Para este análisis, se comparará el AVE de cada dimensión con las correlaciones cuadradas entre

dimensiones, esperando que el AVE sea mayor para garantizar que los constructos no se solapan.

Validez externa

La validez externa busca evaluar si los resultados del cuestionario son generalizables a otros contextos educativos y si el instrumento puede ser aplicado a diferentes poblaciones de estudiantes.

Aplicabilidad en otras instituciones: Se evaluará si el cuestionario puede ser utilizado en diferentes instituciones educativas (por ejemplo, colegios con diferentes características socioeconómicas) y si los resultados obtenidos siguen siendo válidos.

Contextos educativos variados: También se evaluará si el cuestionario puede aplicarse en distintos entornos educativos, como clases presenciales, virtuales o híbridas, y si los resultados mantienen su coherencia y utilidad en dichos contextos.

Generalización de los resultados: Para evaluar la generalización de los resultados, se podría aplicar el cuestionario en diferentes grupos de estudiantes de otras ciudades o países y realizar un análisis de invarianza factorial para verificar si el modelo se mantiene estable en diferentes contextos.

Ajustes Finales

Los ajustes finales representan la última etapa en el proceso de desarrollo y validación del Cuestionario de Perfil de Aprendizaje, y son cruciales para optimizar el instrumento antes de su implementación a gran escala. Esta fase se basa en los resultados

obtenidos de la prueba piloto, así como en los análisis de confiabilidad y validez, los cuales han proporcionado información clave sobre el comportamiento de los ítems y su capacidad para medir los constructos de manera adecuada.

Refinamiento de Ítems

Con base en los análisis de las etapas anteriores, los ítems del cuestionario serán refinados siguiendo un proceso sistemático:

Ítems ambiguos o de baja comprensión: A partir de los resultados de la prueba piloto, se identificarán los ítems que los estudiantes encontraron difíciles de comprender o ambiguos. Estos ítems serán reformulados para mejorar su claridad, asegurando que los estudiantes puedan interpretarlos correctamente. Se evaluará si los términos utilizados son accesibles y apropiados para el nivel educativo de los encuestados.

Eliminación de ítems redundantes: Si en los análisis factoriales y de confiabilidad se identifican ítems que no aportan nueva información al constructo (por ejemplo, ítems que tienen alta correlación con otros ítems dentro de la misma dimensión), se procederá a su eliminación. Esto es importante para reducir la fatiga del encuestado y evitar redundancias en el cuestionario.

Ajuste de ítems problemáticos en el análisis de confiabilidad: Los ítems que disminuyen la consistencia interna de las dimensiones (según el alfa de Cronbach) serán revisados o eliminados. Ítems que no contribuyan a mejorar el valor del coeficiente de confiabilidad se considerarán candidatos para su exclusión o reformulación.

Revisiones en base a la validez de constructo: Los ítems que no se agruparon en los factores esperados durante el Análisis Factorial Exploratorio (AFE) o que no se ajustaron bien en el Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) serán modificados o eliminados. Si

algunos ítems se agrupan en factores inesperados, se revisará su formulación para asegurar que midan el constructo teórico correcto.

Optimización del formato de respuesta: Según los comentarios obtenidos en la prueba piloto, se considerará realizar ajustes en el formato de respuesta. Esto puede incluir modificaciones en la escala Likert (por ejemplo, cambiar de una escala de cinco puntos a una de siete puntos si se observan respuestas muy concentradas) o mejorar la interfaz visual del cuestionario para hacerlo más amigable.

Reevaluación de los ítems ajustados

Una vez que se hayan realizado los ajustes necesarios, se llevará a cabo una reevaluación de los ítems para asegurar que los cambios hayan mejorado el cuestionario:

Nueva prueba piloto (si es necesario): Si los cambios en los ítems son significativos, se puede aplicar una segunda prueba piloto a una pequeña muestra de estudiantes para verificar que los ajustes han corregido los problemas identificados en la primera prueba.

Reanálisis de la confiabilidad y validez: Tras los ajustes, se recalculará el alfa de Cronbach para cada dimensión y se realizará un nuevo Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) si es necesario, con el fin de validar la estructura definitiva del cuestionario y confirmar que los cambios han mejorado la consistencia interna y la validez de constructo.

Optimización del diseño general del cuestionario

Además de los cambios en los ítems, se revisará el diseño general del cuestionario para garantizar que sea funcional, eficiente y fácil de usar para los estudiantes. Esto incluirá:

Revisar la longitud del cuestionario: Si es demasiado extenso, se considerará reducir el número de ítems manteniendo la validez del instrumento.

Organización lógica de los ítems: Asegurar que los ítems se presenten de manera coherente y agrupados por dimensiones, facilitando la experiencia del usuario.

Instrucciones claras: Mejorar las instrucciones proporcionadas a los encuestados para asegurar que comprendan cómo responder de manera precisa y consistente.

Consideraciones éticas y de aplicabilidad

Una vez completados los ajustes finales, se garantizará que el cuestionario respete las consideraciones éticas, incluyendo la confidencialidad de las respuestas y el consentimiento informado de los participantes. También se evaluará si el instrumento es aplicable a distintos contextos educativos y si se puede adaptar fácilmente a plataformas digitales, como Moodle o Google Forms, sin perder su validez y confiabilidad.

Documentación

Se elaborará un manual de uso del cuestionario que incluirá instrucciones detalladas para su aplicación, interpretación de resultados y recomendaciones para el uso de la información en la personalización de los materiales educativos en función de los perfiles de aprendizaje obtenidos.

Metodología de Aplicación del Cuestionario

Este apartado describe los procedimientos y enfoques metodológicos que se seguirán para la aplicación del Cuestionario de Perfil de Aprendizaje. La correcta aplicación de este

instrumento es esencial para obtener datos fiables y representativos que permitan evaluar los perfiles de aprendizaje de los estudiantes y medir el impacto de la intervención basada en inteligencia artificial (IA). A continuación, se detallan los aspectos relacionados con la selección de la muestra, los criterios de inclusión y exclusión, y el procedimiento de aplicación.

Selección de la Muestra

La población estudiada está compuesta por 210 estudiantes de 10° grado del Colegio Nacional Nicolás Esguerra, en Bogotá, Colombia. Para este estudio, se ha calculado una muestra de 136 estudiantes utilizando la fórmula para poblaciones finitas, garantizando un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%, lo cual asegura que los resultados sean estadísticamente representativos. Esta muestra se seleccionará utilizando un muestreo aleatorio estratificado, lo que garantiza que variables clave como género, nivel socioeconómico y rendimiento académico sean consideradas para evitar sesgos y asegurar la representatividad.

Descripción de la Muestra

La muestra de 136 estudiantes refleja la diversidad sociodemográfica de la población del Colegio Nacional Nicolás Esguerra. Los estudiantes provienen de diferentes localidades de Bogotá, como Suba, Kennedy, Engativá, Bosa y Usaquén, asegurando que la muestra incluya realidades educativas y socioeconómicas diversas. Asimismo, los estudiantes pertenecen a estratos socioeconómicos que van desde el 1 al 4, garantizando la inclusión de

sectores de bajos ingresos y medios, lo cual es fundamental para analizar cómo las diferencias en el acceso a recursos educativos influyen en los perfiles de aprendizaje.

En cuanto al rendimiento académico, la muestra incluye estudiantes con distintos niveles de desempeño (alto, medio y bajo), medido a través de sus calificaciones previas y evaluaciones internas del colegio. Esto permitirá observar cómo la personalización de los materiales mediante IA impacta en estudiantes con diferentes niveles de conocimiento previo.

Criterios de Inclusión y Exclusión

Para garantizar la validez de los datos obtenidos a través del cuestionario, se aplicarán criterios claros de inclusión y exclusión:

Criterios de Inclusión:

- Estudiantes matriculados en 10º grado que estén inscritos en el Colegio Nacional Nicolás Esguerra.
- Haber cursado al menos dos años en la institución, lo que asegura familiaridad con el entorno pedagógico.
- Tener acceso a una plataforma educativa como Moodle o Google Forms, que se utilizarán para la aplicación del cuestionario de forma virtual.

Criterios de Exclusión:

Estudiantes con menos de dos años en la institución, ya que su falta de familiaridad con el entorno podría afectar la validez de los resultados.

Estudiantes sin acceso a las plataformas digitales necesarias para completar el cuestionario.

Procedimiento de Aplicación del Cuestionario

La aplicación del cuestionario se realizará de manera virtual, utilizando plataformas educativas como Moodle o Google Forms, lo que facilita la recolección de datos y garantiza la confidencialidad y el anonimato de los participantes. Se seguirán los siguientes pasos:

Preparación del Cuestionario: El cuestionario será programado en las plataformas seleccionadas, utilizando una escala Likert de 5 puntos. Además, se proporcionarán instrucciones claras y concisas sobre cómo completar el cuestionario, asegurando que todos los estudiantes comprendan el proceso.

Distribución: Se enviará un enlace único a cada estudiante mediante correo electrónico o plataformas institucionales, garantizando que solo los estudiantes seleccionados puedan acceder al cuestionario.

Garantía de Anonimato y Confidencialidad: Se informará a los estudiantes que sus respuestas serán anónimas y que los datos serán utilizados únicamente para fines de investigación, siguiendo los protocolos de protección de datos establecidos.

Supervisión y Asistencia Técnica: Durante la aplicación, se proporcionará asistencia técnica a los estudiantes en caso de dificultades técnicas para acceder o completar el cuestionario.

Duración: El tiempo estimado para completar el cuestionario es de entre 20 y 30 minutos, un periodo adecuado para evitar la fatiga de los estudiantes y garantizar respuestas de calidad.

Almacenamiento de Datos: Los datos recolectados serán almacenados en una base de datos segura, cumpliendo con las normativas de protección de datos, incluyendo el cifrado de la información y el almacenamiento en servidores seguros.

Este procedimiento asegura que la aplicación del cuestionario se realice de manera eficiente, preservando la confidencialidad de los participantes y garantizando la validez de los datos obtenidos.

2.21. Análisis de Resultados

2.21.1. Análisis Descriptivo

El análisis descriptivo proporcionará una visión inicial de los perfiles de los estudiantes, permitiendo identificar patrones en sus características cognitivas y metacognitivas en cada una de las cuatro dimensiones evaluadas.

- **Medidas de tendencia central:**

Media: Se calculará la media de los puntajes obtenidos por los estudiantes en cada una de las dimensiones. Esto proporcionará una primera idea de cómo los estudiantes se distribuyen en términos de pensamiento crítico, retroalimentación elaborativa, procesos metacognitivos y resolución de problemas. La media será clave para establecer niveles promedio en cada dimensión.

- **Medidas de dispersión:**

Desviación estándar: Esta medida permitirá identificar la variabilidad en los puntajes dentro de cada dimensión. Ayudará a entender si los estudiantes tienen perfiles homogéneos o si existen grandes diferencias en sus estilos de aprendizaje.

Distribuciones de frecuencia: Se analizarán las frecuencias de los puntajes para detectar patrones comunes o extremos en los perfiles de los estudiantes. Esto permitirá identificar estudiantes con fortalezas o debilidades específicas en ciertas dimensiones.

Representación gráfica:

Para facilitar la interpretación de los datos, se generarán gráficos (como histogramas o gráficos de barras) que visualicen cómo se distribuyen los puntajes dentro de cada dimensión. Estas representaciones ayudarán a identificar claramente tendencias y posibles áreas de intervención pedagógica.

2.21.2. Análisis de Clasificación y Perfilado

El análisis de clasificación se centrará en agrupar a los estudiantes según los niveles obtenidos en las cuatro dimensiones evaluadas. El objetivo es generar la ficha de perfil de aprendizaje, que refleje el nivel de cada estudiante en las dimensiones de pensamiento crítico, retroalimentación elaborativa, procesos metacognitivos y resolución de problemas en contextos reales.

- **Perfilado por dimensión:**

A partir de los resultados obtenidos en cada dimensión, se generarán niveles de desempeño (por ejemplo, básico, intermedio, avanzado) que describirán las fortalezas y debilidades del estudiante en cada una de las cuatro categorías.

Este proceso de perfilado no estará vinculado directamente con el rendimiento académico, sino que proporcionará información sobre cómo los estudiantes abordan el aprendizaje en función de su perfil cognitivo y metacognitivo.

- **Ficha de perfil de aprendizaje:**

La ficha generada a partir del cuestionario contendrá un resumen detallado de los puntajes en cada dimensión y un nivel categorizado que permitirá a la IA personalizar el material de aprendizaje. Esta ficha es el insumo clave que permite a los sistemas SIGMA y SAMA adaptar los materiales educativos a las características específicas de cada estudiante.

2.21.3. Interpretación de Resultados

El análisis de interpretación se centrará en la comprensión de los perfiles de aprendizaje sin hacer inferencias sobre el rendimiento académico. El objetivo es proporcionar una imagen clara de cómo los estudiantes se posicionan en términos de las cuatro dimensiones evaluadas, lo cual será crucial para que la IA pueda personalizar los contenidos de aprendizaje.

- **Relación entre las dimensiones del perfil:**

Se analizarán correlaciones entre las distintas dimensiones del perfil para entender cómo, por ejemplo, un alto nivel en procesos metacognitivos puede estar relacionado con un alto nivel en pensamiento crítico o resolución de problemas. Esta información permitirá ajustar mejor la personalización del aprendizaje.

- **Identificación de fortalezas y áreas de mejora:**

El análisis descriptivo y de perfilado permitirá identificar estudiantes que presenten debilidades en dimensiones específicas, como aquellos con bajos puntajes en resolución de problemas o retroalimentación elaborativa. Esto ayudará a los sistemas de IA a diseñar materiales que se adapten a sus necesidades particulares.

2.21.4. Uso de la Ficha de Perfil para Personalización de Materiales

El objetivo final del cuestionario es la creación de una ficha de perfil de aprendizaje que será procesada por los sistemas de IA. A partir de los resultados del cuestionario, los

sistemas SIGMA y SAMA adaptarán los materiales de aprendizaje según los niveles obtenidos en las cuatro dimensiones evaluadas. Los estudiantes con fortalezas en pensamiento crítico, por ejemplo, recibirán materiales que les presenten desafíos más complejos, mientras que aquellos que necesiten mejorar en la resolución de problemas recibirán contenido más adaptado a sus necesidades.

El Cuestionario de Perfil de Aprendizaje permite generar una ficha que refleja las características cognitivas y metacognitivas de los estudiantes en las cuatro dimensiones clave. Este análisis no pretende medir el rendimiento académico, sino ofrecer los datos necesarios para que la IA personalice los materiales educativos de manera óptima, permitiendo así una enseñanza más eficaz y adaptada a cada estudiante.

A continuación se presenta la tabla de Parametrización de Niveles alineada con el Cuestionario de Perfil de Aprendizaje, detallando cada categoría y profundizando en los criterios que determinan los niveles Básico, Intermedio y Avanzado a partir de las respuestas en la escala Likert:

Escala Likert:

- **1: Nunca**
- **2: Rara vez**
- **3: A veces**
- **4: Frecuentemente**
- **5: Siempre**

Tabla 2
Parametrización de Niveles

Categoría	Nivel Básico (1-2: Nunca/Rara vez)	Nivel Intermedio (3: A veces)	Nivel Avanzado (4-5: Frecuentemente/Siempre)
Pensamiento Crítico	Identifica errores básicos en argumentos sencillos. El estudiante	Analiza y evalúa argumentos con apoyo, identificando	Evalúa críticamente múltiples fuentes de información de manera autónoma, formulando

	detecta errores simples pero no realiza análisis profundos.	contradicciones. El estudiante es capaz de identificar inconsistencias con alguna guía.	conclusiones complejas. El estudiante realiza análisis independientes y profundos, basados en evidencia sólida.
Retroalimentación Elaborativa	Recibe y aplica la retroalimentación de forma básica y puntual. El estudiante usa el feedback solo para corregir errores inmediatos.	Interpreta retroalimentación y la aplica en tareas futuras con guía. Aplica el feedback en futuras actividades con ayuda de un docente o compañero.	Integra retroalimentación de forma autónoma y estratégica, reflexionando sobre su impacto en el aprendizaje. Utiliza la retroalimentación para mejorar de forma continua y reflexiva.
Procesos Metacognitivos	Realiza una planificación básica y limitada del proceso de aprendizaje. Planifica tareas mínimamente y de manera no estratégica.	Monitorea su progreso y ajusta parcialmente sus estrategias con apoyo. Realiza ajustes básicos a sus estrategias con ayuda.	Planifica, monitorea y ajusta de manera autónoma sus estrategias, mejorando continuamente su aprendizaje. Desarrolla un control autónomo de su proceso de aprendizaje, haciendo ajustes estratégicos.
Resolución de Problemas	Aplica conocimientos teóricos de manera limitada y con apoyo. El estudiante necesita guía para aplicar conceptos básicos a problemas.	Resuelve problemas prácticos moderados con guía, utilizando conocimientos previos. Aplica sus conocimientos en problemas moderados con ayuda.	Aborda problemas complejos en escenarios reales de manera autónoma, transfiriendo eficazmente el conocimiento teórico. Resuelve problemas complejos de forma independiente y transfiriendo conceptos.

Nota: La tabla presenta la parametrización de niveles para cada dimensión evaluada en el Cuestionario de Perfil de Aprendizaje. Se establecen tres niveles de competencia: básico, donde el estudiante demuestra habilidades incipientes con necesidad de apoyo; intermedio, donde aplica estrategias con cierta autonomía pero aún requiere guía; y avanzado, donde el desempeño es autónomo y estratégico. Esta categorización permite una evaluación más precisa del perfil de aprendizaje y facilita la adaptación personalizada de los materiales educativos.

Profundización en Cada Categoría:

1. Pensamiento Crítico

Nivel Básico (1-2): El estudiante nunca o rara vez revisa la información antes de aceptarla, limitándose a identificar errores en argumentos sencillos. Aquí se espera que el estudiante pueda detectar fallos obvios o inconsistencias, pero no evalúe en profundidad.

Ejemplo de pregunta: "¿Revisas la información antes de creer que algo es cierto?"

Respuesta 1 o 2: El estudiante no revisa información, demostrando un pensamiento crítico limitado.

Nivel Intermedio (3): El estudiante a veces verifica la información y analiza argumentos, pero con apoyo. Es capaz de identificar contradicciones en los argumentos cuando se le proporcionan ciertas directrices o acompañamiento.

Ejemplo de pregunta: *"¿Identificas errores en los argumentos que escuchas o lees?"*

Respuesta 3: Identifica errores ocasionalmente, pero depende de guías externas.

Nivel Avanzado (4-5): El estudiante frecuentemente o siempre analiza múltiples fuentes de información y genera conclusiones complejas de forma autónoma. Su capacidad de pensamiento crítico se manifiesta en la verificación constante de la validez de la información y en la evaluación de argumentos a un nivel profundo.

Ejemplo de pregunta: *"¿Buscas más información cuando la que te dan no es suficiente?"*

Respuesta 4 o 5: El estudiante busca activamente más información, demostrando un pensamiento crítico avanzado.

2. Retroalimentación Elaborativa

Nivel Básico (1-2): El estudiante nunca o rara vez utiliza la retroalimentación de manera efectiva, limitándose a corregir errores específicos y puntuales sin reflexionar más allá de lo inmediato. No hay evidencia de aprendizaje autorregulado.

Ejemplo de pregunta: *"¿Tomas en cuenta los comentarios de tu profesor solo para corregir un error inmediato?"*

Respuesta 1 o 2: El estudiante solo reacciona a errores puntuales.

Nivel Intermedio (3): El estudiante a veces aplica retroalimentación en sus tareas futuras, pero con ayuda de un docente o compañero. Este nivel refleja un uso moderado del feedback, que es aplicado parcialmente a nuevos contextos.

Ejemplo de pregunta: *"¿Usas la retroalimentación de tu profesor para mejorar en tareas futuras?"*

Respuesta 3: Aplica el feedback de forma ocasional y con ayuda.

Nivel Avanzado (4-5): El estudiante frecuentemente o siempre integra la retroalimentación de manera estratégica y reflexiva, utilizándola para mejorar su aprendizaje a largo plazo y ajustando su enfoque de forma autónoma.

Ejemplo de pregunta: *"¿Reflexionas sobre la retroalimentación que recibes para mejorar de manera continua?"*

Respuesta 4 o 5: Utiliza el feedback de manera estratégica y autónoma.

3. Procesos Metacognitivos

Nivel Básico (1-2): El estudiante nunca o rara vez planifica o evalúa su aprendizaje. Sus procesos de organización y reflexión sobre el propio proceso de aprendizaje son mínimos y, a menudo, reactivos en lugar de proactivos.

Ejemplo de pregunta: *"¿Planificas las actividades antes de comenzar una tarea?"*

Respuesta 1 o 2: Planificación mínima o inexistente.

Nivel Intermedio (3): El estudiante a veces monitorea su progreso y ajusta sus estrategias de aprendizaje, pero necesita ayuda externa para hacerlo de manera efectiva. Este nivel refleja un control parcial sobre su proceso de aprendizaje.

Ejemplo de pregunta: *"¿Revisas tu progreso en una tarea mientras trabajas en ella?"*

Respuesta 3: Monitorea su progreso ocasionalmente, pero con ayuda.

Nivel Avanzado (4-5): El estudiante frecuentemente o siempre planifica, monitorea y ajusta de manera autónoma sus estrategias de aprendizaje, mejorando continuamente su desempeño a través de la autoevaluación y ajuste estratégico.

Ejemplo de pregunta: *"¿Ajustas tus estrategias de estudio sin ayuda externa?"*

Respuesta 4 o 5: Monitoreo y ajuste autónomo de estrategias.

4. Resolución de Problemas

Nivel Básico (1-2): El estudiante nunca o rara vez aplica sus conocimientos teóricos de manera efectiva, necesitando apoyo constante para resolver incluso problemas simples. Se muestra dependiente de guías externas para aplicar conceptos.

Ejemplo de pregunta: *"¿Aplicas conceptos teóricos para resolver problemas simples?"*

Respuesta 1 o 2: Aplica el conocimiento teórico de manera limitada y con apoyo.

Nivel Intermedio (3): El estudiante a veces resuelve problemas prácticos moderados utilizando sus conocimientos previos, pero con ayuda. Este nivel refleja una capacidad de aplicar lo aprendido, aunque requiere apoyo externo.

Ejemplo de pregunta: *"¿Eres capaz de aplicar lo que aprendes en clase para resolver problemas prácticos con la ayuda de un docente?"*

Respuesta 3: Aplica lo aprendido con ayuda en problemas moderados.

Nivel Avanzado (4-5): El estudiante frecuentemente o siempre resuelve problemas complejos de forma autónoma, aplicando su conocimiento teórico de manera eficaz en escenarios reales. Este nivel refleja un dominio profundo y transferible del conocimiento.

Ejemplo de pregunta: "*¿Enfrentas problemas complejos aplicando lo que has aprendido de manera autónoma?*"

Respuesta 4 o 5: Aborda problemas complejos de manera independiente y efectiva.

Referencias Bibliográficas:

Abrami, P. C., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Waddington, D. I., Wade, C. A., & Persson, T. (2015). Strategies for teaching students to think critically: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 85(2), 275–314. <https://doi.org/10.3102/0034654314551063>

- Allen, I. E., & Seaman, C. A. (2007). Likert scales and data analyses. *Quality Progress*, 40(7), 64–65.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. W.H. Freeman.
- Barrows, H. S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, 20(6), 481–486. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.1986.tb01386.x>
- Biggs, J., & Tang, C. (2011). *Teaching for quality learning at university: What the student does* (4th ed.). Open University Press.
- Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5(1), 7–74. <https://doi.org/10.1080/0969595980050102>
- Boone, H. N., & Boone, D. A. (2012). Analyzing Likert data. *Journal of Extension*, 50(2), 1–5. https://archives.joe.org/joe/2012april/pdf/JOE_v50_2tt2.pdf
- Brookhart, S. M. (2021). *How to give effective feedback to your students*. ASCD.
- Carless, D., & Winstone, N. (2020). Teacher feedback literacy and its interplay with student feedback literacy. *Teaching in Higher Education*, 25(4), 395–403. <https://doi.org/10.1080/13562517.2020.1444778>
- Cortina, J. M. (1993). What is coefficient alpha? An examination of theory and applications. *Journal of Applied Psychology*, 78(1), 98–104. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.78.1.98>
- Dawson, P., Henderson, M., Mahoney, P., Phillips, M., Ryan, T., Boud, D., & Molloy, E. (2022). What makes for effective feedback: Staff and student perspectives. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 47(3), 361–376. <https://doi.org/10.1080/02602938.2021.1943265>

- Davies, M. (2018). Critical thinking and the disciplines reconsidered. *Higher Education Research & Development*, 37(5), 887–900.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-2271-7>
- DeVellis, R. F. (2016). *Scale development: Theory and applications* (4th ed.). SAGE Publications.
- Efklides, A. (2011). Interactions of metacognition with motivation and affect in self-regulated learning: The MASRL model. *Educational Psychologist*, 46(1), 6–25. <https://doi.org/10.1080/00461520.2011.538645>
- Efklides, A. (2020). Metacognition and affect: What can metacognitive experiences tell us about the learning process? In A. Efklides & P. Misailidi (Eds.), *Trends and prospects in metacognition research* (pp. 59–78). Springer.
- Ennis, R. H. (2011). Critical thinking. *Inquiry: Critical Thinking Across the Disciplines*, 26(1), 4–18. <https://doi.org/10.5840/inquiryctnews20112613>
- Facione, P. A. (2020). *Critical thinking: What it is and why it counts*. Insight Assessment. <https://www.insightassessment.com/wp-content/uploads/ia/pdf/whatwhy.pdf>
- Fiorella, L., & Mayer, R. E. (2021). *Learning as a generative activity: Eight learning strategies that promote understanding* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906–911. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906>
- Fowler, F. J. (2014). *Survey research methods* (5th ed.). SAGE Publications.

- Funke, J. (2012). Complex problem solving. In N. M. Seel (Ed.), *Encyclopedia of the sciences of learning* (pp. 682–685). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6_120
- Greeno, J. G. (1998). The situativity of knowing, learning, and research. *American Psychologist*, 53(1), 5–26. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.53.1.5>
- Halpern, D. F. (2014). *Thought and knowledge: An introduction to critical thinking* (5th ed.). Psychology Press.
[https://archive.org/details/Thought and Knowledge An Introduction to Critical Thinking by Diane F. Halpern](https://archive.org/details/Thought%20and%20Knowledge%20An%20Introduction%20to%20Critical%20Thinking%20by%20Diane%20F.%20Halpern)
- Halpern, D. F. (2020). *Thought and knowledge: An introduction to critical thinking* (6th ed.). Psychology Press.
- Hattie, J. A. C., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>
- Hattie, J. A. C., & Yates, G. C. R. (2014). *Visible learning and the science of how we learn*. Routledge. <https://www.routledge.com/Visible-Learning-and-the-Science-of-How-We-Learn/Hattie-Yates/p/book/9780415690184>
- Haynes, S. N., Richard, D. C. S., & Kubany, E. S. (1995). Content validity in psychological assessment: A functional approach to concepts and methods. *Psychological Assessment*, 7(3), 238–247. <https://doi.org/10.1037/1040-3590.7.3.238>
- Jonassen, D. H., & Hung, W. (2020). Problem solving. In J. M. Spector (Ed.), *The SAGE encyclopedia of educational technology* (Vol. 1, pp. 617–621). SAGE Publications.
- Kirschner, P. A., & Hendrick, C. (2020). *How learning happens: Seminal works in educational psychology and what they mean in practice*. Routledge.

- Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology*, 28(4), 563–575. <https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.1975.tb01393.x>
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, 22(140), 1–55.
- Navarrete Lombana, C. A., & Osorio, A. M. (2025). *Optimización del aprendizaje personalizado: Evaluación de materiales educativos generados y adaptados con inteligencia artificial para perfiles de aprendizaje diferenciados*. Universidad Americana de Europa (UNADE).
- Nicol, D. J., & Macfarlane-Dick, D. (2006). Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education*, 31(2), 199–218. <https://doi.org/10.1080/03075070600572090>
- Nunnally, J. C., & Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric theory* (3rd ed.). McGraw-Hill.
- OpenAI. (2025). *Imágenes generadas con ChatGPT*. ChatGPT (versión GPT-4). <https://chat.openai.com>
- Paul, R., & Elder, L. (2019). *The miniature guide to critical thinking concepts and tools* (8th ed.). Foundation for Critical Thinking.
- Perkins, D. N., & Salomon, G. (1992). Transfer of learning. In *International Encyclopedia of Education* (2nd ed.). Pergamon Press.
- Pintrich, P. R. (2004). A conceptual framework for assessing motivation and self-regulated learning in college students. *Educational Psychology Review*, 16(4), 385–407. <https://doi.org/10.1007/s10648-004-0006-x>
- Pólya, G. (1945). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. Princeton University Press.

- Schraw, G., & Dennison, R. S. (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology, 19*(4), 460–475. <https://doi.org/10.1006/ceps.1994.1033>
- Schraw, G., Crippen, K. J., & Hartley, K. (2006). Promoting self-regulation in science education: Metacognition as part of a broader perspective on learning. *Research in Science Education, 36*(1–2), 111–139. <https://doi.org/10.1007/s11165-005-3917-8>
- Teng, L. S., & Zhang, L. J. (2022). Empowering learners in the second/foreign language classroom: The role of learner agency, metacognitive knowledge, and self-efficacy. *Educational Psychology, 42*(1), 1–19. <https://doi.org/10.1080/01443410.2020.1834353>
- Timperley, H. S. (2015). *Professional conversations and improvement-focused feedback: A review of the research literature and the impact on practice and student outcomes*. Australian Institute for Teaching and School Leadership. <https://www.aitsl.edu.au/docs/default-source/default-document-library/professional-conversations-literature-review-oct-2015.pdf>
- Van der Kleij, F. M., Feskens, R. C. W., & Eggen, T. J. H. M. (2015). Effects of feedback in a computer-based learning environment on students' learning outcomes: A meta-analysis. *Review of Educational Research, 85*(4), 475–511. <https://doi.org/10.3102/0034654314564881>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Wisniewski, B., Zierer, K., & Hattie, J. (2020). The power of feedback revisited: A meta-analysis of educational feedback research. *Frontiers in Psychology, 10*, 3087. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.03087>

Zimmerman, B. J. (2000). Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 13–39). Academic Press.

Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory Into Practice*, 41(2), 64–70. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2

Anexo 1.

CUESTIONARIO DE PERFIL DE APRENDIZAJE.

Instrumento: Cuestionario de Perfil de Aprendizaje

A continuación, se presenta el cuestionario completo (100 ítems) para su revisión.

Escala Likert: 1: Nunca, 2: Rara vez, 3: A veces, 4: Frecuentemente, 5: Siempre

(Inicio del Cuestionario - Ítems 1 a 100)

PENSAMIENTO CRÍTICO (25 preguntas)

1. Análisis de Argumentos (Ítems 1-12)

1. ¿Revisas la información antes de creer que algo es cierto?
2. ¿Identificas errores en los argumentos que escuchas o lees?
3. ¿Verificas si un argumento tiene sentido antes de tomar una decisión?
4. ¿Te aseguras de que los datos son correctos antes de sacar conclusiones?
5. ¿Buscas más información cuando la que te dan no es suficiente?
6. ¿Tomas en cuenta diferentes puntos de vista antes de decidir algo?
7. ¿Reconoces cuando las opiniones de otros no son coherentes?
8. ¿Verificas si las fuentes de información son confiables antes de creer en ellas?
9. ¿Analizas si las conclusiones que lees están bien apoyadas por la evidencia?
10. ¿Criticas de manera constructiva los argumentos de los demás sin aceptarlo todo?
11. ¿Te aseguras de que tus conclusiones se basen en hechos, no en suposiciones?
12. ¿Dudas de una conclusión cuando la evidencia no es suficiente?

2. Formulación de Conclusiones (Ítems 13-25)

13. ¿Sacas conclusiones basadas en la información que tienes?
14. ¿Decides después de analizar cuidadosamente la información?
15. ¿Usas la lógica para llegar a conclusiones en vez de dejarte llevar por intuiciones?
16. ¿Eliges el punto de vista que está mejor respaldado por pruebas?
17. ¿Verificas si tus conclusiones están basadas en hechos comprobables?
18. ¿Cambias tu conclusión cuando encuentras nueva información que la contradice?

19. ¿Evalúas si las conclusiones que escuchas son coherentes con los argumentos?
20. ¿Evitas sacar conclusiones apresuradas antes de tener toda la evidencia?
21. ¿Consideras todos los puntos de vista antes de llegar a una conclusión?
22. ¿Revisas tus conclusiones si recibes nueva información?
23. ¿Evalúas la calidad de los argumentos antes de aceptar una conclusión?
24. ¿Consideras las consecuencias de una conclusión antes de adoptarla?
25. ¿Te aseguras de que tus conclusiones no estén influenciadas por tus emociones o creencias?

PROCESOS METACOGNITIVOS (25 preguntas)

1. Planificación (Ítems 26-35)

26. ¿Te aseguras de tener un plan antes de empezar una tarea?
27. ¿Organizas los materiales que necesitas antes de empezar un proyecto?
28. ¿Estableces metas claras antes de estudiar un nuevo tema?
29. ¿Haces una lista de pasos antes de empezar una tarea?
30. ¿Decides cuánto tiempo dedicar a cada parte del material antes de estudiar?
31. ¿Identificas qué herramientas necesitas antes de comenzar una tarea?
32. ¿Planificas con tiempo cómo estudiar para un examen?
33. ¿Organizas tu tiempo antes de empezar un trabajo para cumplir con la fecha límite?
34. ¿Divides una tarea grande en partes más pequeñas antes de empezarla?
35. ¿Decides qué estrategias vas a usar antes de estudiar algo difícil?

2. Monitoreo del Progreso (Ítems 36-45)

36. ¿Te detienes durante una tarea para ver si vas bien?
37. ¿Verificas si entiendes lo que estás estudiando mientras avanzas?

38. ¿Cambias tu forma de estudiar si notas que no entiendes bien un tema?
39. ¿Ajustas tu enfoque si no estás cumpliendo con las metas de la tarea?
40. ¿Te tomas una pausa para reflexionar sobre tu progreso antes de continuar?
41. ¿Evalúas constantemente si estás haciendo bien el trabajo?
42. ¿Cambias tu estrategia cuando algo no está funcionando en tu estudio?
43. ¿Verificas si has cumplido con los requisitos de la tarea antes de entregarla?
44. ¿Te aseguras de seguir tu plan inicial durante la realización de un proyecto?
45. ¿Ajustas tu enfoque cuando no entiendes bien algo?

3. Evaluación Final (Ítems 46-50)

46. ¿Revisas tus respuestas después de un examen para aprender de tus errores?
47. ¿Reflexionas sobre qué puedes mejorar después de terminar una tarea?
48. ¿Te tomas el tiempo de revisar tu trabajo antes de entregarlo para evitar errores?
49. ¿Verificas si cumpliste tus objetivos al finalizar un proyecto?
50. ¿Evalúas qué salió bien y qué puedes mejorar después de cada tarea o examen?

RETROALIMENTACIÓN ELABORATIVA (25 preguntas)

1. Interpretación de la Retroalimentación (Ítems 51-58)

51. ¿Entiendes las sugerencias que te da el profesor sobre cómo mejorar tu trabajo?
52. ¿Reflexionas sobre las correcciones antes de hacer cambios en tu trabajo?
53. ¿Pides aclaraciones cuando no entiendes la retroalimentación que recibes?
54. ¿Reconoces los errores que cometiste al leer la retroalimentación del profesor?
55. ¿Usas los comentarios para saber en qué debes mejorar?
56. ¿Ves la retroalimentación como una oportunidad para aprender, no como una crítica?

57. ¿Reconoces qué aspectos mejorar después de recibir correcciones?
58. ¿Entiendes la retroalimentación antes de intentar corregir tus errores?

2. Aplicación de la Retroalimentación (Ítems 59-65)

59. ¿Usas la retroalimentación para mejorar en futuros trabajos?
60. ¿Aplicas las sugerencias en tus tareas para no repetir los mismos errores?
61. ¿Revisas tus trabajos corregidos para mejorar antes de la siguiente entrega?
62. ¿Ajustas tus estrategias de estudio cuando recibes retroalimentación?
63. ¿Te esfuerzas en aplicar los comentarios del profesor en futuras tareas?
64. ¿Corriges tus errores inmediatamente después de recibir retroalimentación?
65. ¿Reflexionas sobre cómo evitar los mismos errores en el futuro tras recibir retroalimentación?

3. Retroalimentación como herramienta de mejora continua (Ítems 66-70)

66. ¿Revisas los comentarios anteriores antes de comenzar un nuevo trabajo?
67. ¿Usas la retroalimentación para planificar cómo abordar tareas similares en el futuro?
68. ¿Aplicas la retroalimentación en trabajos anteriores para mejorar en exámenes?
69. ¿Revisas los comentarios después de recibir una calificación para saber en qué mejorar?
70. ¿Valoras la retroalimentación porque te ayuda a identificar tus debilidades?

4. Actitud hacia la Retroalimentación (Ítems 71-75)

71. ¿Aceptas la retroalimentación de manera constructiva, incluso cuando es negativa?
72. ¿Te sientes motivado a mejorar después de recibir comentarios sobre tu trabajo?
73. ¿No te frustras cuando recibes correcciones y las ves como una oportunidad para aprender?

74. ¿Ves la retroalimentación como una oportunidad para mejorar tus habilidades?

75. ¿Aprecias recibir comentarios detallados porque te ayudan a mejorar?

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS (25 preguntas)

1. Aplicación del Conocimiento Teórico (Ítems 76-85)

76. ¿Con qué frecuencia aplicas lo que aprendes en clase para resolver situaciones de la vida diaria?

77. ¿Usas tus conocimientos previos para resolver nuevos problemas?

78. ¿Con qué frecuencia aplicas lo aprendido en diferentes asignaturas a situaciones de la vida real?

79. ¿Usas lo que aprendes en clase para tomar decisiones en tu vida diaria?

80. ¿Encuentras conexiones entre lo que aprendes en clase y situaciones reales que enfrentas?

81. ¿Utilizas ejemplos de la vida real para entender mejor los conceptos que aprendes en clase?

82. ¿Aplicas principios matemáticos o científicos a problemas reales?

83. ¿Recurres a lo aprendido en el aula cuando enfrentas un desafío práctico?

84. ¿Usas conceptos de diferentes materias para resolver problemas complejos en la vida diaria?

85. ¿Las actividades escolares te ayudan a desarrollar soluciones aplicables a tu vida diaria?

2. Solución de Problemas Complejos (Ítems 86-95)

86. ¿Analizas todos los posibles caminos antes de resolver un problema complejo?

87. ¿Consideras los recursos y limitaciones al resolver problemas complejos?

88. ¿Evalúas las consecuencias antes de tomar una decisión en un problema complejo?
89. ¿Propones soluciones creativas cuando enfrentas problemas difíciles?
90. ¿Tomas en cuenta las opiniones de otros al resolver problemas que afectan a más personas?
91. ¿Usas el método de ensayo y error para resolver problemas difíciles?
92. ¿Divides un problema complejo en partes más manejables para resolverlo?
93. ¿Consideras varias opciones antes de tomar una decisión en un problema complejo?
94. ¿Evalúas tus soluciones a largo plazo?
95. ¿Colaboras con otros para resolver problemas complejos en proyectos o actividades escolares?

3. Contextualización a la Realidad (Ítems 96-100)

96. ¿Con qué frecuencia los problemas que resuelves en clase se relacionan con situaciones de la vida cotidiana?
97. ¿Sientes que los problemas que resuelves en clase te preparan para la vida después del colegio?
98. ¿Ves que las soluciones a problemas en clase podrían funcionar en el mundo real?
99. ¿Te imaginas cómo lo que aprendes puede ser útil para tu futuro profesional?
100. ¿Aplicas lo que aprendes en clase para mejorar situaciones en tu comunidad o en tu vida personal?

Anexo 2.

TABLA PARA LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO POR UN EXPERTOS

Diseñado para ser utilizado por los expertos en la **validación de contenido** del **Cuestionario de Perfil de Aprendizaje**. Este formulario incluye criterios de evaluación basados en **claridad, relevancia y adecuación** de los ítems, junto con una escala Likert para que los expertos puedan puntuar cada ítem y un espacio para observaciones cualitativas.

Instrucciones para el panel de expertos:

Claridad: Evalúe si el ítem está redactado de manera clara y comprensible para los estudiantes de secundaria.

- 1 = Poco claro, 2 = Claridad moderada, 3 = Claro, 4 = Muy claro.

Relevancia: Evalúe si el ítem es relevante para la dimensión del aprendizaje que se pretende medir (pensamiento crítico, retroalimentación elaborativa, procesos metacognitivos o resolución de problemas en contextos reales).

- 1 = No relevante, 2 = Relevancia moderada, 3 = Relevante, 4 = Muy relevante.

Adecuación: Evalúe si el ítem está formulado adecuadamente para el público objetivo (estudiantes de secundaria) y si las situaciones planteadas son pertinentes y comprensibles para ellos.

- 1 = Poco adecuado, 2 = Adecuación moderada, 3 = Adecuado, 4 = Muy adecuado.

Observaciones/Comentarios: Utilice este espacio para proporcionar retroalimentación cualitativa sobre los ítems, incluyendo sugerencias para mejorar la redacción, ajustes en el contenido o eliminación de ítems que considere innecesarios o inapropiados.

Formulario de Validación de Contenido por Expertos - Cuestionario de Perfil de Aprendizaje

Lineamientos para la Evaluación de las Preguntas del Cuestionario

Este formulario ha sido diseñado con el propósito de recoger la valoración experta sobre la calidad de los ítems que componen el Cuestionario de Perfil de Aprendizaje, instrumento que se estructura en cuatro dimensiones fundamentales:

- **Pensamiento Crítico**
- **Procesos Metacognitivos**
- **Retroalimentación Elaborativa**
- **Resolución de Problemas**

Cada dimensión está dividida en subcategorías que agrupan un conjunto específico de ítems.

Instrucciones para el Evaluador

Apreciado(a) evaluador(a), agradecemos profundamente su participación en este proceso de validación experta. Su juicio especializado es fundamental para garantizar la calidad psicométrica del cuestionario. A continuación, encontrará una tabla con los 100 ítems organizados por dimensión y subcategoría.

Por favor, para cada ítem:

1. Clasifique su importancia marcando con una ‘X’ en una sola de las siguientes columnas:

E (Esencial): el ítem es fundamental y no debe eliminarse.

U (Útil): el ítem es conveniente, pero no indispensable.

N (No necesario): el ítem no aporta significativamente y puede excluirse.

2. Evalúe el ítem en tres criterios utilizando una escala de 1 a 4:

Claridad: ¿El ítem es comprensible, directo y libre de ambigüedad

Relevancia: ¿El ítem representa adecuadamente la dimensión teórica que pretende medir?

Adecuación: ¿El ítem es pertinente y apropiado para estudiantes de grado décimo?

3. Incluya observaciones cuando considere necesario, especialmente si ha asignado puntuaciones bajas. Sus sugerencias serán clave para mejorar o rediseñar los ítems en cuestión.

Nota. imágenes generadas con asistencia de inteligencia artificial mediante ChatGPT (OpenAI, 2025).

Tabla 4. Criterios de Evaluación para las Preguntas del Cuestionario

Criterio	Definición Operativa	Indicador de Calidad
Claridad	El enunciado de la pregunta es comprensible, directo y libre de ambigüedad.	La pregunta puede ser entendida con facilidad y sin confusiones.
Relevancia	La pregunta se relaciona directamente con la dimensión teórica que se desea evaluar.	La pregunta representa adecuadamente el constructo evaluado.
Adecuación	El lenguaje es apropiado al nivel de estudiantes de grado décimo y evita tecnicismos.	La pregunta está bien escrita, sin errores, y es comprensible por el público objetivo.

Método de Cuantificación de la Validez de Contenido

Se aplicará el **Índice de Validez de Contenido (IVC)** propuesto por Lawshe (1975) y modificado por Tristán (2008), calculado según la fórmula:

$$IVC = (n_e - N/2) / (N/2)$$

Donde:

n_e: Número de evaluadores que consideraron el ítem como Esencial (E)

N: Total de evaluadores

El valor del IVC varía entre -1 y 1. Un valor positivo cercano a 1 indica una alta validez de contenido. Los ítems que presenten un IVC bajo, así como aquellos con observaciones críticas, serán revisados o eliminados para asegurar la calidad del instrumento.

(Inicio de la Tabla de Validación)

Resumen de criterios para el evaluador							
Clasifique su importancia marcando con una 'X' en una sola de las siguientes columnas: E (Esencial): el ítem es fundamental y no debe eliminarse. U (Útil): el ítem es conveniente, pero no indispensable. N (No necesario): el ítem no aporta significativamente y puede excluirse.				Evalúe el ítem en tres criterios utilizando una escala de 1 a 4: Claridad: ¿El ítem es comprensible, directo y libre de ambigüedad? Relevancia: ¿El ítem representa adecuadamente la dimensión teórica que pretende medir? Adecuación: ¿El ítem es pertinente y apropiado para estudiantes de grado décimo?			
Ítem del cuestionario							
PENSAMIENTO CRÍTICO	E	U	N	Claridad (1-4)	Relevancia (1-4)	Adecuación (1-4)	Observaciones/comentarios
1. Análisis de Argumentos							
1. ¿Revisas la información antes de creer que algo es cierto?							
2. ¿Identificas errores en los argumentos que escuchas o lees?							

3. ¿Verificas si un argumento tiene sentido antes de tomar una decisión?							
4. ¿Te aseguras de que los datos son correctos antes de sacar conclusiones?							
5. ¿Buscas más información cuando la que te dan no es suficiente?							
6. ¿Tomas en cuenta diferentes puntos de vista antes de decidir algo?							
7. ¿Reconoces cuando las opiniones de otros no son coherentes?							
8. ¿Verificas si las fuentes de información son confiables antes de creer en ellas?							
9. ¿Analizas si las conclusiones que lees están bien apoyadas por la evidencia?							
10. ¿Criticas de manera constructiva los argumentos de los demás sin aceptarlo todo?							
11. ¿Te aseguras de que tus conclusiones se basen en hechos, no en suposiciones?							
12. ¿Dudas de una conclusión cuando la evidencia no es suficiente?							
2. Formulación de Conclusiones							
13. ¿Sacas conclusiones basadas en la información que tienes?							
14. ¿Decides después de analizar cuidadosamente la información?							
15. ¿Usas la lógica para llegar a conclusiones en vez de dejarte llevar por intuiciones?							
16. ¿Eliges el punto de vista que está mejor respaldado por pruebas?							

17. ¿Verificas si tus conclusiones están basadas en hechos comprobables?							
18. ¿Cambias tu conclusión cuando encuentras nueva información que la contradice?							
19. ¿Evalúas si las conclusiones que escuchas son coherentes con los argumentos?							
20. ¿Evitas sacar conclusiones apresuradas antes de tener toda la evidencia?							
21. ¿Consideras todos los puntos de vista antes de llegar a una conclusión?							
22. ¿Revisas tus conclusiones si recibes nueva información?							
23. ¿Evalúas la calidad de los argumentos antes de aceptar una conclusión?							
24. ¿Consideras las consecuencias de una conclusión antes de adoptarla?							
25. ¿Te aseguras de que tus conclusiones no estén influenciadas por tus emociones...?							
PROCESOS METACOGNITIVOS	E	U	N	Claridad (1-4)	Relevancia (1-4)	Adecuación (1-4)	Observaciones/comentarios
1. Planificación							
26. ¿Te aseguras de tener un plan antes de empezar una tarea?							
27. ¿Organizas los materiales que necesitas antes de empezar un proyecto?							
28. ¿Estableces metas claras antes de estudiar un nuevo tema?							
29. ¿Haces una lista de pasos antes de empezar una tarea?							
30. ¿Decides cuánto tiempo dedicar a cada parte del material antes de estudiar?							

31. ¿Identificas qué herramientas necesitas antes de comenzar una tarea?							
32. ¿Planificas con tiempo cómo estudiar para un examen?							
33. ¿Organizas tu tiempo antes de empezar un trabajo para cumplir con la fecha límite?							
34. ¿Divides una tarea grande en partes más pequeñas antes de empezarla?							
35. ¿Decides qué estrategias vas a usar antes de estudiar algo difícil?							
2. Monitoreo del Progreso							
36. ¿Te detienes durante una tarea para ver si vas bien?							
37. ¿Verificas si entiendes lo que estás estudiando mientras avanzas?							
38. ¿Cambias tu forma de estudiar si notas que no entiendes bien un tema?							
39. ¿Ajustas tu enfoque si no estás cumpliendo con las metas de la tarea?							
40. ¿Te tomas una pausa para reflexionar sobre tu progreso antes de continuar?							
41. ¿Evalúas constantemente si estás haciendo bien el trabajo?							
42. ¿Cambias tu estrategia cuando algo no está funcionando en tu estudio?							
43. ¿Verificas si has cumplido con los requisitos de la tarea antes de entregarla?							
44. ¿Te aseguras de seguir tu plan inicial durante la realización de un proyecto?							
45. ¿Ajustas tu enfoque cuando no entiendes bien algo?							
3. Evaluación Final							

46. ¿Revisas tus respuestas después de un examen para aprender de tus errores?							
47. ¿Reflexionas sobre qué puedes mejorar después de terminar una tarea?							
48. ¿Te tomas el tiempo de revisar tu trabajo antes de entregarlo para evitar errores?							
49. ¿Verificas si cumpliste tus objetivos al finalizar un proyecto?							
50. ¿Evalúas qué salió bien y qué puedes mejorar después de cada tarea o examen?							
RETROALIMENTACIÓN ELABORATIVA	E	U	N	Claridad (1-4)	Relevancia (1-4)	Adecuación (1-4)	Observaciones/comentarios
1. Interpretación de la Retroalimentación							
51. ¿Entiendes las sugerencias que te da el profesor sobre cómo mejorar tu trabajo?							
52. ¿Reflexionas sobre las correcciones antes de hacer cambios en tu trabajo?							
53. ¿Pides aclaraciones cuando no entiendes la retroalimentación que recibes?							
54. ¿Reconoces los errores que cometiste al leer la retroalimentación del profesor?							
55. ¿Usas los comentarios para saber en qué debes mejorar?							
56. ¿Ves la retroalimentación como una oportunidad para aprender, no como una crítica?							
57. ¿Reconoces qué aspectos mejorar después de recibir correcciones?							
58. ¿Entiendes la retroalimentación antes de intentar corregir tus errores?							

2. Aplicación de la Retroalimentación							
59. ¿Usas la retroalimentación para mejorar en futuros trabajos?							
60. ¿Aplicas las sugerencias en tus tareas para no repetir los mismos errores?							
61. ¿Revisas tus trabajos corregidos para mejorar antes de la siguiente entrega?							
62. ¿Ajustas tus estrategias de estudio cuando recibes retroalimentación?							
63. ¿Te esfuerzas en aplicar los comentarios del profesor en futuras tareas?							
64. ¿Corriges tus errores inmediatamente después de recibir retroalimentación?							
65. ¿Reflexionas sobre cómo evitar los mismos errores en el futuro?							
3. Retroalimentación como herramienta de mejora continua							
66. ¿Revisas los comentarios anteriores antes de comenzar un nuevo trabajo?							
67. ¿Usas la retroalimentación para planificar cómo abordar tareas similares en el futuro?							
68. ¿Aplicas la retroalimentación en trabajos anteriores para mejorar en exámenes?							
69. ¿Revisas los comentarios después de recibir una calificación para saber en qué mejorar?							
70. ¿Valoras la retroalimentación porque te ayuda a identificar tus debilidades?							
4. Actitud hacia la Retroalimentación							

71. ¿Aceptas la retroalimentación de manera constructiva, incluso cuando es negativa?							
72. ¿Te sientes motivado a mejorar después de recibir comentarios sobre tu trabajo?							
73. ¿No te frustras cuando recibes correcciones y las ves como una oportunidad...?							
74. ¿Ves la retroalimentación como una oportunidad para mejorar tus habilidades?							
75. ¿Aprecias recibir comentarios detallados porque te ayudan a mejorar?							
RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	E	U	N	Claridad (1-4)	Relevancia (1-4)	Adecuación (1-4)	Observaciones/comentarios
1. Aplicación del Conocimiento Teórico							
76. ¿Con qué frecuencia aplicas lo que aprendes en clase para resolver situaciones...?							
77. ¿Usas tus conocimientos previos para resolver nuevos problemas?							
78. ¿Con qué frecuencia aplicas lo aprendido en diferentes asignaturas a situaciones...?							
79. ¿Usas lo que aprendes en clase para tomar decisiones en tu vida diaria?							
80. ¿Encuentras conexiones entre lo que aprendes en clase y situaciones reales...?							
81. ¿Utilizas ejemplos de la vida real para entender mejor los conceptos...?							
82. ¿Aplicas principios matemáticos o científicos a problemas reales?							
83. ¿Recurres a lo aprendido en el aula							

cuando enfrentas un desafío práctico?							
84. ¿Usas conceptos de diferentes materias para resolver problemas complejos...?							
85. ¿Las actividades escolares te ayudan a desarrollar soluciones aplicables...?							
2. Solución de Problemas Complejos							
86. ¿Analizas todos los posibles caminos antes de resolver un problema complejo?							
87. ¿Consideras los recursos y limitaciones al resolver problemas complejos?							
88. ¿Evalúas las consecuencias antes de tomar una decisión en un problema complejo?							
89. ¿Propones soluciones creativas cuando enfrentas problemas difíciles?							
90. ¿Tomas en cuenta las opiniones de otros al resolver problemas que afectan...?							
91. ¿Usas el método de ensayo y error para resolver problemas difíciles?							
92. ¿Divides un problema complejo en partes más manejables para resolverlo?							
93. ¿Consideras varias opciones antes de tomar una decisión en un problema complejo?							
94. ¿Evalúas tus soluciones a largo plazo?							
95. ¿Colaboras con otros para resolver problemas complejos en proyectos...?							
3. Contextualización a la Realidad							
96. ¿Con qué frecuencia los problemas que resuelves							

en clase se relacionan con...?							
97. ¿Sientes que los problemas que resuelves en clase te preparan para la vida...?							
98. ¿Ves que las soluciones a problemas en clase podrían funcionar en el mundo real?							
99. ¿Te imaginas cómo lo que aprendes puede ser útil para tu futuro profesional?							
100. ¿Aplicas lo que aprendes en clase para mejorar situaciones en tu comunidad...?							

(Fin de la Tabla de Validación)

¡Muchas gracias nuevamente por su invaluable colaboración y experticia!

Anexo 3

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Bogotá, [Fecha]

Estimados Padres de Familia o Acudientes,

En el marco del proyecto de investigación doctoral titulado *"Evaluación del Impacto de la Generación y Adaptación de Materiales de Aprendizaje mediante Inteligencia Artificial en el Rendimiento Académico de Estudiantes de Secundaria en Ambientes Virtuales"*, autorizado por el **Colegio Nacional Nicolás Esguerra**, el investigador **César Augusto Navarrete Lombana** llevará a cabo una prueba piloto para validar un instrumento de medición diseñado específicamente para este estudio.

Objetivo del Estudio

El propósito de esta prueba piloto es evaluar la validez y fiabilidad de un cuestionario que mide el impacto de materiales educativos adaptativos en el aprendizaje de los estudiantes de grado 10. Dicho instrumento recopilará información sobre dimensiones clave del aprendizaje, tales como el pensamiento crítico, la metacognición, la resolución de problemas en contextos reales y la retroalimentación elaborativa.

Procedimiento

Los estudiantes responderán un cuestionario en formato digital durante su jornada escolar, bajo la supervisión del investigador. La aplicación del instrumento se realizará dentro del horario de clases, sin afectar el desarrollo habitual de sus actividades académicas.

Confidencialidad

Toda la información recolectada será tratada con estricta confidencialidad y utilizada exclusivamente con fines académicos e investigativos. Los datos serán anonimizados y en ningún momento se divulgará información que permita la identificación de los participantes.

Voluntariedad

La participación en esta prueba piloto es completamente voluntaria. En cualquier momento, el estudiante podrá decidir no continuar sin que ello afecte su rendimiento académico ni su relación con el colegio.

Beneficios

Este estudio contribuirá a la mejora de materiales educativos personalizados y al desarrollo de estrategias pedagógicas innovadoras que beneficiarán tanto a los participantes como a futuras generaciones de estudiantes.

Si tiene alguna inquietud o requiere mayor información, puede comunicarse con el investigador responsable del estudio.

Consentimiento

Por medio de la presente, autorizo la participación de mi hijo/a _____ (nombre del estudiante) en la prueba piloto para la validación del instrumento de medición dentro del estudio "*Evaluación del Impacto de la Generación y Adaptación de Materiales de Aprendizaje mediante Inteligencia Artificial en el Rendimiento Académico de Estudiantes de Secundaria en Ambientes Virtuales*", y confirmo que se me ha proporcionado toda la información necesaria.

Nombre del Padre o Acudiente: _____

Firma: _____

Cédula: _____

Teléfono de Contacto: _____

Fecha: _____

Atentamente,

César Augusto Navarrete Lombana

Investigador Principal

Doctorado en Educación

[Datos de contacto]

Anexo 4