



Artículo de investigación científica y tecnológica

Fortalecimiento de la competencia científica indagación mediante una secuencia didáctica fundamentada en la mediación didáctica

Strengthening scientific inquiry competence through a teaching sequence based on didactic mediation

Édgar Andrés Espinosa Ríos ¹

Para citar este artículo: Espinosa-Ríos ÉA. Fortalecimiento de la competencia científica indagación mediante una secuencia didáctica fundamentada en la mediación didáctica. Praxis. 2025;21(2): xx-xx. <http://dx.doi.org/10.21676/23897856.6221>

Recibido en octubre 7 de 2024
Aceptado en enero 24 de 2025
Publicado en línea en junio 18 de 2025

RESUMEN

La presente investigación brinda elementos para elaborar una secuencia didáctica de enseñanza desde los fundamentos de la mediación didáctica con miras a fortalecer la competencia científica indagar. Se empleó una metodología cualitativa con un enfoque interpretativo, desarrollado en tres etapas: una de contextualización, en la cual se exploró el nivel de apropiación de la competencia científica esta destreza en estudiantes de grado 9.º de una institución educativa de la ciudad de Cali; luego, se llevó a cabo una revisión documental que proporcionó información necesaria para el fortalecimiento o el desarrollo de la competencia finalmente, se elaboró la secuencia didáctica. Durante estas fases se implementaron instrumentos para determinar el nivel de progreso en esta competencia, elaboración de rúbricas de análisis, entrevistas y observación de clases. Al finalizar, se resalta la importancia de la coherencia vertical y horizontal al construir la secuencia didáctica de tal manera que los estudiantes reconozcan sus habilidades y sean capaces de relacionarlas e implementarlas en su contexto. Igualmente, se destaca el rol reflexivo y consciente que debe asumir el docente cuando diseña y ejecuta las actividades en el aula.

Palabras clave: enseñanza; educación; prácticas docentes; competencias.

ABSTRACT

This research provides elements for developing a didactic teaching sequence based on the foundations of didactic mediation, aimed at strengthening the scientific inquiry competence. A qualitative methodology with an interpretive approach was used, developed in three stages: a contextualization phase, in which the level of appropriation of the scientific competence (this skill) was explored among 9th-grade students at an educational institution in the city of Cali; then, a documentary review was conducted, providing the necessary information for strengthening or developing the competence; finally, the didactic sequence was developed. During these phases, instruments were implemented to determine the level of progress in this competence, along with the development of analytical rubrics, interviews, and classroom observations. Finally, the importance of vertical and horizontal coherence is highlighted when constructing the didactic sequence so that students recognize their skills and are able to relate and implement them in their context. Likewise, the reflective and conscious role that teachers must assume when designing and implementing classroom activities is emphasized.

Keywords: teaching; education; teaching practices; competencias.

1. MSc. en Educación con Énfasis en la Enseñanza de las Ciencias. Universidad del Valle, Cali, Colombia. Correo: andres.espinosa@correounivalle.edu.co - <https://orcid.org/0000-0001-7637-279X>

INTRODUCCIÓN

Varios autores plantean la necesidad del desarrollo y el fortalecimiento de competencias científicas, y en particular de la indagación. Furman y Podestá (2009), por ejemplo, destacan la importancia de fomentar esta competencia desde los primeros años de vida escolar porque permite tener una mirada científica del mundo, la cual se irá complejizando y profundizando gradualmente. Asimismo, Kuhn (2012) asegura que las habilidades de este tipo se relacionan cada vez más con la generación de conciencia en los estudiantes sobre sus ideas y conocimientos, de tal forma que se sientan dueños de su propio proceso de aprendizaje.

Favorecer la indagación como competencia científica implica desarrollar propuestas de enseñanzas innovadoras a partir de metodologías dinámicas en el aula de clase, de tal forma que otorguen al estudiante un rol activo cognitivamente. De tal suerte, también es necesario reconocer las ideas intuitivas y los modos de interpretar el mundo de los niños y jóvenes, tomando sus perspectivas como punto de partida para desafiarlos a través de diversas experiencias pedagógicas enriquecedoras.

Entre los estudios que soportan lo anterior se encuentra el de Burano *et al.* (2020), quienes destacan que el docente debe asumir su rol de mediador del aprendizaje, dando al niño libertad de pensar y analizar diversas situaciones a partir de lo que observa en el fenómeno estudiado, lo que en últimas contribuye al desarrollo y el fortalecimiento de competencias como la indagación.

Herrera y Jiménez (2021), por su parte, establecen que el método de aprendizaje basado en problemas resulta una herramienta efectiva en este sentido al permitirle al estudiante construir de manera autónoma, colaborativa y cooperativa la solución a las situaciones problemáticas planteadas, además de involucrar habilidades y conceptos desarrollados en diferentes áreas del conocimiento.

Parra (2020), además, propone otorgarle un lugar importante a las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en el proceso educativo ya que estas herramientas son de uso común en los jóvenes, lo que despierta motivación entre los alumnos, y proporcionan un escenario virtual para el aprendizaje. Asimismo, Salazar (2021) argumenta que es necesario transformar la concepción tradicional de la educación que ha prevalecido durante siglos de manera que el conocimiento deje de ser visto como un conjunto de saberes acabados para entenderse como un constructo personal en un contexto social específico.

Estas propuestas recientes coinciden en buscar que los estudiantes encuentren nuevas explicaciones a partir del diálogo con ideas de otros, con las del docente u otras fuentes de información. De esta manera, sus concepciones iniciales podrán ir complejizándose y evolucionando hasta acercarse a nociones científicas. Por lo tanto, es preciso revisar referentes teóricos que contribuyan a mejorar los procesos de enseñanza otorgándole al estudiante un rol más activo y participativo.

Una de las propuestas que propenden a involucrar activamente al alumno en su aprendizaje es la de mediación didáctica (Espinosa, 2016). Esta alternativa plantea que el docente debe actuar como un agente cultural que selecciona de forma adecuada los procesos básicos del aprendizaje y subordina la mediación a su desarrollo, utilizando estrategias cognitivas y metacognitivas. Este enfoque implica un proceso de deconstrucción del conocimiento por parte del profesor y de los estudiantes.

Asumir el rol de mediador de aprendizajes, como lo plantean Alzate y Castañeda (2020), exige que los procesos educativos sean experiencias atractivas desde contextos reales, en lo posible, manteniendo el

rigor científico y motivando a los estudiantes para que disfruten su propia construcción de saberes y así aprendan de forma permanente. Igualmente, las intervenciones pedagógicas deben orientarse al desarrollo de capacidades superiores de tal manera que permitan a docentes y estudiantes consolidar procesos de comunicación asertiva y armónica, potenciando el pensamiento crítico y flexible a través de la autoevaluación y la coevaluación.

En el contexto del aprendizaje de las ciencias naturales, Ruiz y Espinosa (2020) investigaron el impacto de la mediación didáctica en estudiantes de primaria con respecto al fortalecimiento de la competencia de identificar. Como resultado, encontraron que la construcción del conocimiento científico escolar está estrechamente relacionada con la toma de decisiones de los alumnos, las cuales dependen de las habilidades cognitivas que posean o desarrollen a través de la intervención del docente. En consecuencia, es clave que los profesores reconozcan y mejoren sus habilidades en el aula de forma gradual, promoviendo espacios reflexivos desde contextos reales (Cabezas y García, 2021).

Enseñar y aprender desde los fundamentos de la mediación didáctica significa involucrar al estudiante en un proceso integrado y no arbitrario entre el conocimiento y su experiencia. En este caso, el docente diseña y desarrolla de manera consciente y reflexiva actividades cognitivas, dinámicas, dialogantes y de constante interacción, dándoles a los alumnos la posibilidad de apropiarse de su construcción de saberes. En el ámbito de las ciencias naturales, esta aproximación pedagógica fomenta el desarrollo de habilidades y actitudes propias de dicha área, como la crítica, la reflexión, la socialización y la cooperación.

Una de las formas de involucrar a los estudiantes en su proceso de formación es diseñar secuencias didácticas desde una enseñanza contextualizada. Esta estrategia, al permitirles a los alumnos sentirse partícipes en la construcción del nuevo conocimiento, los lleva a reconocer con mayor facilidad la importancia de estos aprendizajes para su desempeño en una sociedad exigente y cambiante.

González y García (2018) definen la secuencia didáctica como una serie de actividades coordinadas y dirigidas a un fin, producto o tarea final. Según los autores, esta clase de ejercicios deben plantear situaciones o problemas relacionados con la vida real, reflejar los contextos propios de los estudiantes, tener objetivos claros de aprendizaje, incluir la evaluación como un proceso y facilitar la aplicación de lo aprendido en otros contextos.

Como se puede ver, la elaboración de secuencias didácticas implica tener en cuenta diferentes aspectos. Por ejemplo, Astudillo *et al.* (2014) enfatizan la importancia de contextualizar e integrar el saber escolar en torno a dilemas relevantes y significativos que permitan reflexionar hacia metas educativas coherentes, orientadas a la movilización de representaciones sobre el mundo y la ciencia. Cuellar y Pabón (2018), además, subrayan la necesidad de tener claridad y coherencia en los contenidos, las metodologías, las actividades, los instrumentos de evaluación y los recursos para la planificación de esta mediación.

Finalmente, Ceballos y Díaz (2018) plantean que para el diseño de las secuencias didácticas se deben considerar los siguientes elementos en su estructura: unidad temática, contenidos, duración, número de sesiones, propósitos, criterios de evaluación, línea de secuencia didáctica (actividades de inicio, desarrollo y cierre), evaluación y recursos utilizados. Estos autores, así como los anteriores, destacan la importancia de establecer claramente los contenidos y la selección asertiva de las estrategias metodológicas más acordes con los objetivos planteados, permitiendo al docente reflexionar sobre su rol en el aula.

Planteamiento del problema

La enseñanza de las ciencias naturales se ha caracterizado por una transmisión de conocimiento conceptual donde el estudiante escucha las explicaciones del docente, responde a preguntas sencillas formuladas por este o por guías de trabajo y transcribe definiciones o conceptos del libro de clase. En la mayoría de los casos, este método no apunta a la comprensión de las ideas centrales del área, sino, más bien, a que los alumnos puedan conocer y reproducir información básica, bajo el supuesto de que estos saberes les resultarán útiles para enfrentar los retos de su vida cotidiana. De esta manera, se privilegia el conocimiento fáctico (conocimiento memorístico de conceptos e ideas) y no se otorga un valor mayor a habilidades asociadas a los modos de conocer (Gardner, 1983). En contraposición a este paradigma, existen propuestas como la de Velasco *et al.* (2021), que sitúan al profesor como eje central en el desarrollo de las competencias científicas de los jóvenes al diseñar clases dinámicas, integrar las TIC y otorgar un valor significativo a las tareas y actividades, de forma que los educadores influyan positivamente en los resultados de aprendizaje.

En este sentido, llama la atención el bajo desempeño de los estudiantes colombianos en las pruebas de ciencias. De hecho, esta tendencia se observa tanto al nivel nacional, según las calificaciones registradas por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) para alumnos de 3.º, 5.º, 9.º y 11.º, como al internacional, de acuerdo con los reportes de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) respecto a jóvenes de 15 años. Estos resultados en relación con el uso de competencias científicas permiten inferir que los ciudadanos de hoy no cuentan con los elementos necesarios para enfrentar los retos actuales y posiblemente se les dificultará practicar una ciudadanía plena fundamentada en una toma de decisiones crítica y auténtica (ICFES, 2024).

Un caso que ilustra esta realidad es el de la institución educativa escogida para esta investigación, de la ciudad de Cali, donde los resultados del simulacro de pruebas Saber desarrollado por los estudiantes de 11.º durante 2022 mostraron que el 16,7 % de los participantes se encontraban en un nivel muy bajo en la competencia de indagación y 54,5 % estaban en un nivel medio bajo. Estos hallazgos evidencian que a los alumnos de este plantel educativo se les dificultaba poner en práctica los elementos propios de las formas de hacer en la ciencia, tales como generar preguntas, hacer predicciones, plantear experimentos, entre otros.

Si bien es cierto que los resultados de los estudiantes de Cali dan cuenta de ciertas dificultades en el aprendizaje y el fortalecimiento de destrezas, el problema es más de fondo. Las formas de enseñanza aún predominantes en esta área generan vacíos y limitaciones en el aprendizaje y, por ende, en el desarrollo de competencias científicas. Esta situación se debe en gran medida a que los docentes de ciencias naturales en la institución educativa continúan replicando las estrategias pedagógicas tradicionales ya señaladas, que se basan en la memorización de conceptos y contenidos y en la enseñanza discursiva del profesor.

En este escenario, fue evidente que a los jóvenes se les dificultaba contextualizar algunos contenidos de los ejes temáticos de estudio y abordaban mucho contenido en lapsos cortos. Asimismo, se observó que la realización de prácticas experimentales era reducida y solo se promovían en gran medida las evaluaciones cuantitativas, dejando a un lado las cualitativas.

Ejemplos como el anterior exponen la necesidad de que el estudiante desarrolle habilidades —y por ende competencias— que le faciliten la construcción y la apropiación de su propio conocimiento a partir de su experiencia, lo cual implica la toma de decisiones, el cuestionamiento y la problematización continua de

asuntos del día a día, destrezas que hacen parte de la indagación como competencia científica. Se trata, entonces, de favorecer en los alumnos un pensamiento científico, y para ello es preciso replantear las formas de enseñanza de tal manera que los jóvenes dejen de su rol pasivo y adquieran una actitud crítica.

En este sentido, y considerando que el contexto en el cual aprenden los jóvenes no se reduce al ámbito escolar, se requiere generar actividades que resulten verdaderamente significativas y funcionales para la vida. Visto así, la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales en la escuela deberían funcionar como un contexto de experimentación, indagación e investigación, donde el estudiante se confronte a situaciones desafiantes que le impliquen relacionar los nuevos conocimientos (saber científico escolar) con los saberes propios de su cultura cotidiana. De este modo se fomentan la reelaboración y la reconstrucción de modelos o versiones más complejas y articuladas de la realidad (De Longi, 2020).

En conclusión, la escuela debe otorgar todos los elementos y las habilidades que requiere el ciudadano de hoy para vivir en sociedad, y para dar respuesta a las problemáticas locales y globales planteadas por el mundo actual desde una fundamentación científica. Por lo tanto, conviene analizar referentes teóricos que permitan transformar los espacios educativos de tal forma que el docente asuma un rol de mediador mientras el estudiante adopta un papel activo a nivel cognitivo, es partícipe de su propio conocimiento y, por ende, obtiene y fortalece competencias científicas.

Un referente que se destaca en particular en este estudio es el de la mediación didáctica. De acuerdo con Tébar (2009), este método se plantea como un proceso humanizado y centrado en el estudiante, donde este debe ser capaz de reconocer sus individualidades, talentos y destrezas y contribuir a su fortalecimiento para una interacción efectiva en el mundo. El docente, entretanto, tiene la responsabilidad de desarrollar actividades y técnicas intencionadas para promover y acompañar el aprendizaje del alumno, y así fomentar la construcción de conocimientos y el fortalecimiento de habilidades.

Según Tébar (2009), la mediación didáctica se define como el tratamiento de contenidos y de sus diferentes formas de expresión con el objetivo de hacer posible el acto educativo dentro del horizonte de una educación concebida como participación, creatividad, expresividad y relacionalidad. Para el autor, esta forma de pedagogía se fundamenta en la relación que se debe establecer entre los seres humanos para llevar a cabo los procesos de enseñanza y aprendizaje.

A partir de estos fundamentos, se optó por hacer una investigación en torno a las secuencias didácticas desde los fundamentos de la mediación didáctica porque ellas facilitan la reflexión sobre el papel que desempeñan los diferentes actores (docente, estudiante) del conocimiento en el momento de la planeación de la clase. Asimismo, esta estrategia permite establecer y facilitar las relaciones fundamentales para el fortalecimiento de habilidades de pensamiento tales como: ideas previas, necesidades, intereses, evaluación formativa, resolución de problemas, entre otras.

Como consecuencia, se hace necesario evaluar, revisar y replantear las secuencias didácticas de manera continua, de tal forma que se constituyan en una estrategia que permita seleccionar aprendizajes y habilidades de pensamiento de orden inferior hasta llegar a desarrollar habilidades de pensamiento de orden superior, en un proceso donde estudiante y docente tengan claros sus roles. En esta medida, se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿cómo mejorar los procesos de enseñanza de la biología para fortalecer la competencia científica indagación a través de una secuencia didáctica fundamentada en la mediación didáctica?

Referentes teóricos

Enseñanza de las ciencias naturales y el desarrollo de competencias científicas

Mendoza y Loor (2022) señalan que la enseñanza de las ciencias ha estado basada en varias ideas clave, como que para enseñar basta con tener un conocimiento adecuado de la disciplina, que el proceso de enseñanza-aprendizaje consiste en la transmisión de información del docente al estudiante, y que el fracaso en el aprendizaje se atribuye a deficiencias del alumno como la falta de capacidad, motivación o hábitos de estudio. Vahos *et al.* (2019), por su parte, sostienen que el profesor debe proporcionar herramientas que les permitan a los jóvenes ser conscientes de sus ideas, confrontarlas, debatirlas y utilizarlas para construir conocimientos más complejos.

Estas argumentaciones llevan a inferir que la enseñanza de las ciencias ha estado permeada por un enfoque tradicional y positivista. Por ello, es esencial una educación renovada y contextualizada, que prepare a los estudiantes para tomar decisiones críticas y conscientes. Este cambio es necesario en la actualidad, cuando la ciencia y la tecnología pueden considerarse pilares fundamentales que impactan en todos los ámbitos de la vida y, a pesar de los grandes avances logrados en salud y biotecnología, todavía quedan retos por enfrentar como la contaminación y la escasez de recursos.

En definitiva, es preciso desarrollar y fortalecer competencias científicas en las nuevas generaciones que les permitan transformar sus saberes previos mediante el pensamiento crítico y reflexivo, característico de las ciencias, para comprender el mundo natural y resolver problemas cotidianos. Según el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN, 2017), promover esta clase de razonamiento permite formar personas responsables y capaces de analizar información.

¿Qué se entiende por competencia científica?

Aunque existen múltiples definiciones de competencia desde el enfoque educativo, estas por lo general asumen una perspectiva instrumental y eficientista, que relaciona este concepto exclusivamente con aspectos cognitivos, habilidades y destrezas de un campo de conocimiento particular (Díaz, 2006). Sin embargo, los lineamientos educativos del MEN también reconocen en esta noción, además del aspecto cognitivo, el saber ser de la persona, enfatizando la importancia del desarrollo del compromiso social en los estudiantes.

En este artículo se adopta el concepto de competencia científica desde la perspectiva educativa. Así, se considera como la capacidad de una persona, expresada en habilidades de pensamiento observables y evaluables, que evidencian formas sistemáticas de problematizar y explicar fenómenos naturales y sociales a través de la construcción de interpretaciones apoyadas en fundamentos y evidencias científicas. Esta definición busca favorecer la flexibilidad en el tiempo y el espacio del sujeto que desarrolla estas destrezas (OCDE, 2019).

La indagación científica en la escuela

Dávila (2018) propone las siguientes estrategias para fomentar la indagación científica: la problematización, la generación y el registro de información, el análisis de datos, y la evaluación y la comunicación. No obstante, antes de aplicar estas actividades se requiere que los docentes cuenten con un conocimiento científico sólido y creen modelos dinámicos en la enseñanza de las ciencias, aproximándose a los grupos

científicos que fundamentan los saberes en este campo.

Es decir, los educadores están llamados a desarrollar modelos menos enciclopédicos y más funcionales e intuitivos, que faciliten el acceso a la terminología, los conceptos y la metodología científica, con el fin de adquirir y fortalecer competencias para la ciencia y para la vida. Este cambio de un modelo tradicional de transmisión y recepción a uno que integre saberes conceptuales, procedimentales y actitudinales puede ser un desafío para muchos docentes de ciencias, pero es necesario empezar a reconocer la ciencia como una construcción humana comprendida y cimentada en valores cambiantes y consensos científicos (Quintanilla, 2013).

Enseñanza de las ciencias naturales desde los fundamentos de la mediación didáctica

Los hallazgos evidencian la relevancia de incluir experiencias inmersivas en diferentes niveles educativos durante los procesos de formación inicial de educadores en ciencias. Incorporar estas herramientas permite que los futuros docentes tomen conciencia de la influencia del contexto en el desarrollo de su sistema de conocimiento, creencias y valores (Ortiz y Tapie, 2024). Por ello, es crucial que los profesores no se limiten a la transmisión de información, sino que fomenten la motivación, el interés y el desarrollo continuo de las capacidades y habilidades de los estudiantes. Esta responsabilidad hace que el maestro asuma múltiples roles: motivador, investigador, guía, coaprendiz y evaluador del proceso educativo.

Espinosa y Aguirre (2020) plantean que una mediación didáctica eficaz debe superar el modelo tradicional basado en la transmisión de conocimientos y avanzar hacia una educación que promueva el diálogo, el debate y experiencias significativas. De este modo, los estudiantes asumen un rol activo y el docente actúa como mediador y guía, lo que implica utilizar contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales para hacer el aprendizaje más atractivo y dinámico. Tébar (2009) destaca que, mediante este enfoque, los estudiantes son capaces de expresar libremente sus ideas y experiencias, enriqueciendo así el proceso educativo.

En la mediación didáctica, el docente debe diseñar experiencias sociales cognitivas que sean significativas y transformadoras para los estudiantes, estimulando procesos mentales que contribuyan a la modificabilidad cognitiva de estos jóvenes. Ahora bien, al mismo tiempo los educandos deben estar dispuestos al cambio y entender los objetivos como un punto de llegada que se puede alcanzar a través de diferentes caminos trazados y propuestos por el docente y gracias a las habilidades individuales.

Secuencias didácticas

Díaz (2019) define las secuencias didácticas como un conjunto de actividades organizadas que crean situaciones de aprendizaje en las que se integran los conocimientos, las experiencias y la información de los estudiantes sobre uno o varios objetos de estudio. Según la propuesta de este autor, esta estrategia consta de dos componentes principales que se desarrollan de manera paralela:

- Actividades para el aprendizaje, cuyo propósito es facilitar la integración y aplicación de conocimientos de manera significativa.
- Actividades de evaluación, que evidencian el progreso y el nivel de comprensión de los estudiantes. Se realizan de manera continua a lo largo del proceso educativo.

METODOLOGÍA

La investigación implementó una metodología cualitativa con un enfoque interpretativo, orientada a la recolección de datos descriptivos y observaciones sin hacer uso de estadísticas. Este modelo parte de procesos reflexivos y analíticos de la práctica docente para construir elementos teóricos y estrategias de enseñanza que contemplen las características y las habilidades de indagación requeridas por la normatividad educativa colombiana. A continuación, se describen las fases que conformaron esta propuesta, describiendo los instrumentos y las técnicas desarrolladas.

Fase 1: contextualización

La primera fase de la investigación consistió en establecer un diagnóstico del nivel de apropiación de las habilidades de indagación en veintinueve estudiantes de noveno grado de una institución educativa ubicada en Cali. Estos alumnos tenían una edad aproximada de 15 años y pertenecían a un nivel sociocultural medio-alto.

Para obtener la información, se implementó un *test*² que da cuenta de las siguientes habilidades de pensamiento relacionadas con la indagación: identificación de problemas investigables, recolección y procesamiento de datos, análisis y elaboración de conclusiones. Posteriormente, al evaluar las respuestas de los estudiantes mediante el instrumento NPTAI (*Practical Test Assessment Inventory*), se determinó el nivel de competencia en el cual se encontraban los participantes.

Diseño del NPTAI

Tamir *et al.* (1982) propusieron el NPTAI para valorar la capacidad de los estudiantes en la competencia de indagar. A través de una estructura clara, este instrumento mide habilidades específicas y valora de forma precisa el progreso de los alumnos en sus capacidades investigativas. La prueba abarca las siguientes categorías clave: identificación de problemas investigables, formulación de hipótesis, identificación de variables experimentales, planificación de la investigación, análisis de datos y extracción de conclusiones.

La rúbrica del NPTAI presenta una secuencia ascendente de evidencia, desde las habilidades básicas hasta las más avanzadas. En este trabajo se realizaron modificaciones a los valores numéricos de esta escala para permitir una cuantificación más objetiva de cada habilidad, utilizando códigos jerarquizados que asignan calificaciones del cero a tres, transformando así los datos cualitativos en valoraciones cuantitativas (tabla 1). Según el instrumento, un trabajo fundamentado en la competencia de indagar, siguiendo las capacidades evaluadas, puede alcanzar una puntuación máxima de dieciocho puntos, derivada de la suma de los resultados de las categorías superiores.

Tabla 1. Instrumento de evaluación NPTAI.

Identificación de problemas investigables	Realiza procesos de observación, pero no identifica problemas.	0
	Plantea problemas con formulación ambigua o inabordables.	1
	Plantea problemas, pero no concreta interrogantes.	2
	Identifica problemas de investigación adecuados y concreta los interrogantes.	3

² Adaptado por Aguirre en su tesis de maestría: Importancia de la reflexión y la mediación didáctica en la enseñanza de las ciencias. Un caso específico del concepto materia.

Formulación de hipótesis	No plantea hipótesis.	0
	Plantea hipótesis sin relación con el problema.	1
	Formula hipótesis ambiguas o mal formuladas.	2
	Plantea hipótesis relacionadas con el problema de investigación y las describe en forma de deducción.	3
Identificación de variables	El diseño debería contemplar variables y no las tiene en cuenta.	0
	No identifica ni VI ni VD o no las sabe concretar a pesar de haberlas considerado en el diseño.	1
	Confunde VI y VD o propone VI y VD que no encajan con las hipótesis formuladas.	2
	Identifica y define VI y VD apropiadas, que encajan con las hipótesis.	3
Planificación de la investigación	No hay o no propone diseño experimental o metodológico.	0
	El diseño metodológico no permite comprobar las hipótesis.	1
	El diseño metodológico solo permite una comprobación parcial de la hipótesis.	2
	El diseño metodológico ofrece una adecuada comprobación de las hipótesis, con réplicas y control.	3
Recogida y procesamiento de datos	No hay recolección de datos de investigación, ni los ha generado en experimentos u observaciones, ni los ha obtenido de fuentes de datos.	0
	Recogida de datos incompleta, con falta de precisión, o con déficit en la aplicación de técnicas y medidas, tratamiento inadecuado o incompleto de los datos, gráficos sin título o con título inadecuado y cálculos con incorrecciones.	1
	Recogida de datos con errores o imprecisiones o que muestra falta de comprensión de los procedimientos, o con evidencia de falta de relación entre los datos y las hipótesis testeadas, pero con tratamiento adecuado de los datos y la representación gráfica.	2
	Recogida de datos metódica, adecuada y suficiente, con buena comprensión y ejecución de las técnicas y medidas, buen tratamiento matemático de los datos, y con réplicas y controles.	3
Análisis de datos y obtención de conclusiones	Sin análisis de datos.	0
	Análisis deficiente y conclusiones no fundamentadas en datos.	1
	Conclusiones muy similares a los resultados, sin interpretación ni análisis de datos. No coordina justificaciones teóricas con pruebas empíricas.	2
	Análisis de datos bien fundamentados y conclusiones basadas en pruebas. Coordina justificaciones teóricas con pruebas empíricas.	3

Nota: VI: variable indirecta; VD: variable directa.

Fuente: adaptado de Ferrés *et al.* (2015).

Las adaptaciones realizadas al diseño NPTAI fueron las siguientes:

- Se incluyó el nivel “cero” en la categoría “identificación de problemas”, donde dicha habilidad implica inicialmente procesos de observación.
- En los niveles tres y cuatro de la categoría “formulación de hipótesis” se tuvieron en cuenta los aportes propuestos por Windschitl *et al.* (2008), quienes establecen que el planteamiento de la hipótesis en forma de deducción es un proceso complejo que requiere entrenamiento.
- Se unificaron los niveles tres y cuatro de cada una de las categorías “identificación de variables, planificación de la investigación”, “recogida y procesamiento de datos” y “análisis de datos y obtención de conclusiones” debido a que establecen elementos similares.

Diseño de los niveles de competencia de indagación (NCI): un proceso de recodificación de resultados

El diseño del NPTAI permite realizar una recodificación a partir de los resultados de su aplicación. De esta manera se crearon los NCI (tabla 2), con los cuales fue posible clasificar a los estudiantes según su nivel de competencia de indagación en una escala ordinal que constó de cinco intervalos, basados en los valores obtenidos en el NPTAI.

Tabla 2. Descripción de los cinco niveles de competencia con base en el instrumento NPTAI modificado.

Nivel de la competencia	Valor NPTAI	Competencias de indagación mostradas por el estudiante de este nivel
Indagador	12 a 18	<p>Identifica problemas de investigación adecuados y concreta interrogantes. Plantea hipótesis relacionadas con el problema de investigación y las describe en forma de deducción. Confunde VI y VD o propone VI y VD que no encajan con las hipótesis formuladas. El diseño metodológico ofrece una adecuada comprobación de las hipótesis, con réplicas y control. Recogida de datos metódica, adecuada y suficiente, con buena comprensión y ejecución de las técnicas y medidas, buen tratamiento matemático de los datos, y con réplicas y controles.</p>
		<p>Análisis de datos bien fundamentados y conclusiones basadas en pruebas. Coordina justificaciones teóricas con pruebas empíricas.</p>
		<p>Identifica problemas de investigación adecuados y concreta interrogantes.</p>
		<p>Plantea hipótesis relacionadas con el problema de investigación y las describe en forma de deducción.</p>
		<p>No identifica ni VI ni VD o no las sabe concretar a pesar de haberlas considerado en el diseño.</p>
Indagador inseguro	9 a 11	<p>El diseño metodológico solo permite una comprobación parcial de la hipótesis. Recogida de datos metódica, adecuada y suficiente, con buena comprensión y ejecución de las técnicas y medidas, buen tratamiento matemático de los datos, y con réplicas y controles.</p>
		<p>Conclusiones muy similares a los resultados, sin interpretación ni análisis de datos. No coordina justificaciones teóricas con pruebas empíricas.</p>
		<p>Plantea problemas, pero no concreta interrogantes.</p>
		<p>Plantea hipótesis sin relación con el problema.</p>
		<p>No identifica ni VI ni VD o no las sabe concretar a pesar de haberlas considerado en el diseño.</p>
Indagador incipiente	6 a 8	<p>El diseño metodológico no permite comprobar las hipótesis.</p>
		<p>Recogida de datos incompleta, con falta de precisión, o con déficit en la aplicación de técnicas y medidas, tratamiento inadecuado o incompleto de los datos, gráficos sin título o con título inadecuado y cálculos con incorrecciones.</p>
		<p>Análisis deficiente y conclusiones no fundamentadas en datos.</p>
Precientífico	4 a 5	<p>Plantea problemas, pero no concreta interrogantes.</p>
		<p>Plantea hipótesis sin relación con el problema. No identifica ni VI ni VD o no las sabe concretar a pesar de haberlas considerado en el diseño. El diseño metodológico no permite comprobar las hipótesis. No hay recogida de datos de investigación, ni los ha generado en experimentos u observaciones, ni los ha obtenido de fuentes de datos. Análisis deficiente y conclusiones no fundamentadas en datos.</p>
Acientífico	0 a 3	<p>Plantea problemas con formulación ambigua o inabordables. Plantea hipótesis sin relación con el problema. El diseño debería contemplar variables, y no las tiene en cuenta. El diseño metodológico no permite comprobar las hipótesis. Recogida de datos incompleta, con falta de precisión, o con déficit en la aplicación de técnicas y medidas, tratamiento inadecuado o incompleto de los datos, gráficos sin título o con título inadecuado y cálculos con incorrecciones. Sin análisis de datos.</p>

Fuente: adaptado de Ferrés *et al.* (2015).

Para establecer los NCI, se determinó una serie de intervalos cuantitativos basados en el análisis de las capacidades y dificultades observadas a través del NPTAI. Este proceso, realizado a partir de la evaluación de trabajos con códigos de rúbricas, identificó patrones característicos que configuraron, en definitiva, cinco niveles de competencia, adaptados a cinco de las seis categorías originales del *test*. Cada nivel refleja el grado de dominio de las habilidades de indagación así:

- **Nivel inferior:** dificultades significativas en la identificación de problemas y la formulación de hipótesis.
- **Nivel básico:** comprensión inicial, con limitaciones en el análisis de datos y planificación.
- **Nivel intermedio:** competencia adecuada en la mayoría de las áreas, con dificultades menores en la integración.
- **Nivel avanzado:** buen dominio en todas las áreas evaluadas, con habilidades desarrolladas en planificación y análisis.
- **Nivel superior:** dominio completo de todas las habilidades de indagación, integrando de manera efectiva todos los aspectos evaluados.

El NCI más alto representa a estudiantes con un excelente dominio de la competencia de indagación, que aplican de manera efectiva todas las habilidades investigativas evaluadas. Estos niveles proporcionan una base clara para orientar la mejora en la formación científica de los estudiantes.

Fase 2: revisión documental

En la segunda etapa del estudio se buscó identificar y estructurar los elementos necesarios para construir una secuencia de enseñanza-aprendizaje que guíe la labor del docente. Para ello, se realizó una revisión documental exhaustiva que involucró el análisis de textos y documentos relacionados con el problema de investigación. Esta lectura sistemática, empleada para recopilar y procesar la información relevante, consideró preguntas como: ¿cuál es la tesis del autor?, ¿cómo se valida o refuta esta tesis?, ¿qué afirmaciones son cuestionables?, ¿qué conclusiones se pueden extraer del texto?

Los escritos utilizados en la lectura sistemática se dividieron de acuerdo con su fuente. En primer lugar, se consultaron artículos de investigación, que permitieron darle sustento teórico a este estudio. También se revisaron tesis de investigación que fueron de gran ayuda para los antecedentes, la elaboración de la secuencia de enseñanza aprendizaje y la construcción de las rejillas de análisis. Asimismo, se examinó la normativa curricular para orientar la conceptualización en torno a la indagación como competencia científica.

La rejilla de análisis utilizada para esta fase fue adaptada de Cataño (2016) para alinearse con los objetivos del estudio. Esta herramienta ayuda a seleccionar criterios importantes relacionados con el problema de investigación, facilitando una comprensión más estructurada y relevante de la información recopilada (tabla 3).

Tabla 3. Rejilla de análisis.

Fecha:	Codificador: Nombre de la persona que realiza la lectura sistemática
Título del libro o documento:	
Autor(es) del libro o documento:	
Nivel de formación del(los) autor(es):	
Nacionalidad del(los) autor(es):	
Publicado en (título de la revista: volumen-número-páginas)	
Año y lugar de publicación:	
Edición:	
Área disciplinar:	
Duración del estudio:	No especificado:
Criterios de análisis	
¿Qué son las competencias?	
¿Cómo se pueden incluir las competencias científicas en el aula?	
¿Cuáles son las habilidades de pensamiento de la competencia de indagación?	
¿Qué es una secuencia de enseñanza-aprendizaje?	
¿Cuál es el propósito de las secuencias de enseñanza-aprendizaje en la labor docente?	
¿Por qué es importante la secuencia de enseñanza-aprendizaje?	
¿Qué aspectos debe involucrar la estructura de la secuencia de enseñanza-aprendizaje?	
¿Cuáles son los elementos de la mediación didáctica?	
¿Cómo incorporar los elementos de la mediación didáctica en el aula de clase?	
¿Cuáles son las implicaciones de la mediación didáctica en el rol docente?	

Fuente: elaboración propia.

Fase 3: elaboración de la secuencia didáctica

En la tercera etapa de la investigación se elaboró la secuencia de enseñanza-aprendizaje a partir de los fundamentos de la mediación didáctica. Este producto contempla tres momentos, según lo propuesto por Díaz (2019):

- **Fase de inicio:** busca que los estudiantes recuerden elementos relacionados con el contenido que se va a abordar, evocando experiencias y aprendizajes previos.

- **Fase de desarrollo:** se enfoca en el fortalecimiento de habilidades de pensamiento, tales como la observación, el análisis y la formulación de proposiciones. Esta fase también se centra en la integración del conocimiento nuevo con el entorno y las habilidades previamente desarrolladas.
- **Fase de cierre:** en esta etapa se consolidan y refuerzan los conocimientos adquiridos. El objetivo es mejorar el proceso de enseñanza mediante la revisión y la síntesis de lo aprendido, asegurando que los estudiantes puedan aplicar y consolidar su nuevo saber.

Adicionalmente, se incorporó una evaluación formativa y constante a lo largo de todas las actividades propuestas. La secuencia didáctica final se diseñó en el marco del contenido teórico sobre la historia del descubrimiento del ADN, dado que los estudiantes ya tenían una base previa sobre este tema, adquirida en periodos académicos anteriores (tabla 4).

Tabla 4. Estructura de la secuencia didáctica.

Sesión	Tema: el ADN y la información genética					
	Competencia científica: indagación					
	Habilidad de pensamiento por trabajar: reconocimiento y control de variables en un experimento.					
Momento de las actividades	Acciones pedagógicas en el aula de clase			Estrategias de trabajo	Materiales/recursos educativos	Instrumentos de seguimiento
	Rol del docente		Rol del estudiante			
	Preguntas guía / ideas clave	Actividades didácticas				
Inicio de la clase						
Desarrollo de la clase						
Cierre de la clase						

Fuente: elaboración propia.

RESULTADOS

La tabla 5 permite identificar en qué habilidades de la competencia examinada los estudiantes presentaron dificultades.

Tabla 5. Distribución de los estudiantes en los niveles de competencia.

Categorías				Jerarquías de la rúbrica del NPTAI
Identificación de problemas investigables	PI0	0	PI0	No propone diseño.
	PI1	3	PI1	El diseño no permite comprobar la hipótesis.
	PI2	15	PI2	El diseño permite la comprobación parcial de la hipótesis.
	PI3	11	PI3	Propone un buen diseño con réplicas y controles.
Formulación de hipótesis	H0	13	H0	No plantea hipótesis.
	H1	5	H1	Plantea hipótesis sin relación con el problema.

	H2	10	H2	Plantea hipótesis mal formuladas.
	H3	1	H3	Plantea hipótesis en forma de deducción relacionadas con el problema.
Identificación de variables	V0	14	V0	No contempla variables.
	V1	11	V1	No identifica VD y VI a pesar de consideraciones en el diseño.
	V2	3	V2	Propone VD y VI que no se relacionan con la hipótesis planteada.
	V3	1	V3	Identifica las VD y VI apropiadas que se relacionan con el problema.
Planificación de la investigación	PI0	13	PI0	No propone diseño.
	PI1	14	PI1	El diseño no permite comprobar la hipótesis.
	PI2	2	PI2	El diseño permite la comprobación parcial de la hipótesis.
	PI3	0	PI3	Propone un buen diseño con réplicas y controles.
Recogida y procesamiento de datos	RP0	8	RP0	No hay recogida de datos.
	RP1	18	RP1	Recogida de datos incompleta y tratamiento de datos inadecuado.
	RP2	3	RP2	Recogida de datos con errores, pero tratamiento adecuado de datos.
	RP3	0	RP3	Recogida de datos metódica y buen tratamiento matemático de datos.
Análisis de datos y obtención de conclusiones	A0	9	A0	Sin análisis de datos.
	A1	20	A1	Análisis deficiente y conclusiones no fundamentadas en datos.
	A2	0	A2	Conclusiones sin interpretación ni análisis de datos.
	A3	0	A3	Análisis de datos fundamentados y conclusiones basadas en pruebas.

Fuente: elaboración propia.

Habilidad de identificación de problemas investigables

Aunque los estudiantes realizan procesos de observación de fenómenos de la naturaleza y logran identificar problemas por abordar, solo el 38 % de ellos lograron concretarlos en interrogantes bien elaborados desde los fundamentos de la ciencia, mientras que el 52 % enfrentó dificultades en este sentido, planteando preguntas orientadas a obtener datos o conceptos específicos o buscando dar explicaciones causales de los fenómenos. Por lo demás, el 10 % hicieron una formulación ambigua o inabordable. Esta dificultad puede atribuirse al nivel de conocimiento previo sobre el tema y al reconocimiento de variables necesarias para establecer las preguntas, que a menudo es pasado por alto.

Habilidad de formulación de hipótesis

El 45 % de los estudiantes enfrentó dificultades para plantear hipótesis frente a problemas específicos. Este hallazgo es similar al observado en la habilidad anterior ya que esta destreza requiere un conocimiento conceptual básico que soporte el análisis de hechos, la explicación de los conocidos, y la predicción de los desconocidos a través de la relación entre variables.

Asimismo, un 35 % de los participantes logró acercarse al planteamiento de hipótesis, pero de manera incorrecta, involucrando solo unidades de observación relacionadas con el fenómeno, mientras que otros

consideraron exclusivamente una variable de forma unidireccional, lo que resultaba en hipótesis incompletas. Además, el 17 % de los estudiantes identificaron algunas variables relacionadas con el problema, aunque aún les resultó difícil establecer relaciones entre ellas y distinguir entre variables dependientes e independientes.

Habilidad para identificar variables

El 48 % de los estudiantes mostró dificultades para reconocer las variables relevantes en el problema de investigación, lo que impacta negativamente en la formulación de hipótesis. Por su parte, el 39 % logró identificar las variables implicadas, pero enfrentó inconvenientes para establecer relaciones entre ellas.

Entretanto, el 10 % reconoció las variables dependientes e independientes, aunque estas no se relacionaban adecuadamente con el problema planteado. Por último, un 3 % identificó y definió correctamente los dos tipos de variables en relación con el tema de investigación.

Habilidad de planificación de la investigación

El 48 % de los estudiantes tuvieron dificultades para detallar adecuadamente el proceso metodológico necesario para probar sus hipótesis, lo que resultó en propuestas de planificación inadecuadas. El 39 % presentó un diseño experimental, aunque este no permitía la comprobación efectiva de las hipótesis ni abordaba correctamente el problema de investigación.

Se observa que solo un 7 % de los estudiantes que consideraron variables en sus hipótesis logró desarrollar un diseño metodológico que respondiera parcialmente al interrogante planteado. Sin embargo, ninguno de los participantes estableció un proceso con réplicas y control, situación que se atribuye en gran medida a la deficiente formulación de las hipótesis.

Habilidad de recogida y procesamiento de datos

Aunque el 62 % de los estudiantes demostró capacidad para establecer procesos de recogida y procesamiento de datos, la mayoría de estos diseños resultaron incompletos o revelaron deficiencias en la aplicación de técnicas de recolección de información. A su vez, el 28 % enfrentaron dificultades en esta habilidad, ya fuera mediante experimentos, observaciones u otras fuentes. En definitiva, solo el 10 % logró planificar esta labor con algunas imprecisiones, pero con un tratamiento adecuado y una representación gráfica de los datos.

Habilidad de análisis de datos y obtención de conclusiones

El 69 % de los participantes enfrentó dificultades significativas para generar conclusiones basadas en datos, a menudo debido a un análisis superficial o deficiente. El restante 31 % no realizó ninguna evaluación de datos ni presentó conclusiones, revelando una debilidad en coordinar justificaciones teóricas con pruebas empíricas.

En general, todas las dificultades detectadas subrayan la falta de desarrollo en habilidades iniciales de indagación, como la identificación de problemas investigables, la formulación de hipótesis y la identificación de variables fundamentales. Estas limitaciones se deben, en gran medida, a la falta de actividades previas orientadas al desarrollo de estas destrezas en niveles educativos inferiores (Bell, 2010). Así, al evaluar los

niveles de esta competencia del total de estudiantes utilizando la distribución porcentual del valor NPTAI, se observa que ninguno de los participantes pudo clasificarse como indagador, un 3 % fueron indagadores inseguros, el 31 % obtuvo resultados de indagador incipiente, 45 % se encuentran en nivel precientífico y 21 % son científicos.

Por lo tanto, se puede afirmar que el 45 % de alumnos participantes en el estudio logró identificar problemas en su entorno, aunque enfrentaron dificultades para formular preguntas investigables. Además, estos estudiantes también fueron capaces de plantear hipótesis a partir de las variables dependientes e independientes y diseñar procesos adecuados para la recolección y el análisis de datos. Por otro lado, solo el 3 % pudo formular preguntas e hipótesis adecuadas, aunque manifestaron ciertas limitaciones para planificar una metodología completa y analizar los datos obtenidos.

Análisis de revisión documental

Como se anotó, la revisión documental tuvo como fin identificar y estructurar los elementos necesarios para construir las actividades de una secuencia didáctica y guiar la labor del docente. Este proceso permitió además detectar elementos teóricos relacionados con la indagación como competencia científica y el tipo de intervención educativa más adecuada.

Como resultado, se desarrolló una rejilla de análisis conformada por tres categorías, las cuales se implementaron de acuerdo con el referente bibliográfico por analizar: “habilidades de pensamiento de la competencia científica indagación”, “elementos de la mediación didáctica” que favorecen el fortalecimiento de la competencia, y “elementos estructurantes de la secuencia didáctica” que aportan a la planificación docente desde el fomento y fortalecimiento de la indagación.

Habilidades de pensamiento de la competencia científica indagar

La revisión documental permitió reconocer la existencia de competencias generales en las ciencias naturales, como la interpretación, la proposición, la argumentación y la valoración. De igual manera, se conceptualizaron y hallaron otras competencias específicas de estas disciplinas: uso comprensivo del conocimiento científico, que implica la capacidad para aplicar nociones y teorías científicas en la solución de problemas y establecer relaciones entre conceptos observados en la naturaleza; explicación de fenómenos, que se refiere a construir explicaciones y evaluar la validez de argumentos científicos; e indagación, que se manifiesta en la capacidad de plantear preguntas investigables, proponer métodos para responderlas, organizar y analizar información, y comunicar conclusiones.

Sumado a lo anterior, se reconocieron las habilidades que hacen parte de la competencia de indagación: identificación de problemas investigables, formulación de hipótesis, identificación de variables, planificación de la investigación, recogida y procesamiento de datos, análisis de datos y obtención de conclusiones. La conceptualización de cada una de estas destrezas permitió diseñar las actividades que componen la secuencia didáctica propuesta a la luz del estudio.

Elementos estructurantes de la secuencia didáctica

Esta categoría de análisis permitió establecer los elementos que debía tener la secuencia didáctica. De este modo se identificó, por una parte, que el acto educativo implica interacciones complejas atravesadas por elementos afectivos, sociales, culturales, entre otros, que le otorgan al docente una función mediadora,

fundamentada en ayudar propositivamente a otros a aprender, pensar, sentir, actuar y desarrollarse como personas.

Por otra parte, se pudo determinar que el docente debe orientar el proceso educativo para el desarrollo y el fortalecimiento de las habilidades. Asimismo, se identificaron las actividades o estrategias educativas propicias para la secuencia. También se estableció la necesidad de la mediación del aprendizaje y del conocimiento didáctico del contenido, esto es, de interceder para brindar el acompañamiento que requieren los estudiantes. Finalmente, se evidenció que era preciso incluir una evaluación coherente con los propósitos establecidos.

Elementos de la mediación didáctica

En este punto del análisis se reconoció la enseñanza el como el acto de interceder para brindar el acompañamiento que requieren los estudiantes en la construcción y reconstrucción de sus conocimientos, habilidades y destrezas, según sus intereses y dominios, en una dinámica de constante diálogo, apoyo y descubrimiento. Por lo tanto, se asume que el docente mediador entiende que el saber se configura desde la interacción dialógica y constante con sus alumnos, retomando los significados personales.

Asimismo, se pudo observar que el significado del contenido no se construye solamente a través de una revisión de su estructura formal del conocimiento (su lógica y su epistemología), sino también mediante las aplicaciones de ese saber empleando nuevas propuestas de materiales, actividades, tareas e interacciones que se provocan entre el docente y el estudiante.

DISCUSIÓN

Los estudiantes presentaron dificultades en las habilidades propias de la competencia de indagación. Si bien el 45 % de los participantes logró identificar problemas de su entorno, les resultó complejo concretar interrogantes y plantear hipótesis que consideraran las variables dependientes e independientes. Estas limitaciones fueron aún más evidentes al diseñar procesos de recolección y análisis de información.

Por otro lado, apenas el 3 % de los alumnos estableció preguntas investigables y planteó hipótesis adecuadas, pero incluso estos jóvenes tuvieron problemas para planear una metodología adecuada que respondiera de manera completa a la hipótesis establecida y no reflexionaron sobre los datos obtenidos. Estas dificultades se pueden deber en gran medida a que los estudiantes no habían realizado actividades orientadas al desarrollo de la indagación como competencia en niveles previos de formación (Bell, 2010).

A la luz de estos resultados y del análisis documental, fue evidente que el diseño de una secuencia didáctica para el desarrollo y el fortalecimiento de la indagación como competencia científica debía tener en cuenta la caracterización curricular y el estándar de competencia, con las respectivas acciones de pensamiento que se espera llevar a cabo. Además, se propusieron los siguientes aspectos específicos que debía contemplar cada una de las sesiones de trabajo: objetivos, eje temático, etapas de clase (inicio, desarrollo y cierre), actividades de fortalecimiento, estrategias para la organización de la clase, el rol del docente como mediador y los recursos sugeridos de contenido.

Asimismo, la secuencia didáctica debía establecer e integrar los ejes que fundamentan la propuesta de investigación: por una parte, la mediación didáctica, en la cual se establecen roles específicos del docente y del estudiante; por otra parte, las habilidades de pensamiento de la indagación como competencia

científica. Estos focos se materializaron, por tanto, en el marco del tema conceptual, que para la presente investigación fue el descubrimiento de la estructura del ADN.

De tal manera, fue claro que en la secuencia didáctica era preciso establecer, en primer lugar, el rol que debía desempeñar el docente y las acciones específicas en su quehacer. Luego, era necesario indicar el papel que se esperaba que asumieran los estudiantes. Finalmente, se propusieron las estrategias y las actividades de enseñanza con miras a fortalecer las habilidades de pensamiento propias de la indagación.

La secuencia propuesta se construyó, en últimas, a partir de preguntas guía, cuya formulación pretende generar interés en los estudiantes, movilizar sus ideas, centrar la atención en la temática que se quiere abordar y, por supuesto, promover habilidades de indagación. Estos interrogantes, además, tienen como objetivo final llevar de manera gradual a los alumnos a la construcción de saberes.

En cada sesión diseñada, se contemplaron momentos de lectura, exploración, formulación de nuevas preguntas, análisis de experiencias en diferentes episodios históricos y puesta en común del proceso. Con esta estructura se pretende que los alumnos vayan adquiriendo cada semana elementos conceptuales que, además de ayudarles a comprender el fenómeno estudiado, también promuevan el desarrollo de la competencia de indagación.

Ahora bien, otro punto clave extraído de este estudio es que las actividades propuestas deben contar con elementos que le permitan al docente identificar cómo ha sido el desempeño de los estudiantes, qué saben hacer y en qué aspectos requieren mayor acompañamiento. Para esta evaluación, se recomienda que el educador tenga en cuenta, además del dominio conceptual y las producciones de los alumnos, las habilidades, las actitudes y las evidencias manifestadas durante todo el proceso; por ejemplo, conviene prestar atención a aspectos como el registro de datos, la participación activa, el trabajo cooperativo y colaborativo, entre otros.

CONCLUSIÓN

Como conclusión, se puede afirmar que la elaboración de una secuencia didáctica debe tener en cuenta dos elementos fundamentales: la coherencia vertical y la coherencia horizontal. La primera le permite al docente planificar e identificar de manera consciente las actividades que orientarán a los estudiantes en un desarrollo progresivo de la competencia (en este caso, la de indagar) y sus habilidades científicas. Entretanto, la segunda le facilita al profesor reconocer y reflexionar sobre las diversas acciones pedagógicas que se pueden realizar desde el contexto educativo, así como sobre el rol o papel que se espera tome el alumno en el aula. Estos ejes, a su vez, harán que los jóvenes identifiquen, apropien y fortalezcan cada una de las destrezas abordadas.

Si se desea iniciar procesos de cambio que fortalezcan los procesos pedagógicos para responder a los diferentes contextos, la temporalidad se convierte en un elemento clave. Es preciso, entonces, que las prácticas didácticas constituyan propuestas integrales, donde la teoría y la práctica sean referentes simultáneos para una apropiación conceptual. De otro modo, esto es, si la práctica solo está basada en —o limitada a— un mayor tiempo de desarrollo o de implementación, solo se establecerá una relación discontinua entre esta y la teoría.

La mejor manera de formar en la competencia científica indagar, es poniéndola en práctica, y esta es la principal función del docente mediador. A partir de procesos reflexivos, los educadores deben fomentar un

ambiente de aprendizaje en el cual el estudiante asuma un rol participativo desde sus conocimientos previos, sus habilidades y dificultades. De esta manera, con base en contextos reales, los jóvenes podrán estimular la curiosidad y la participación, lo que les facilitará el desarrollo o el fortalecimiento de habilidades de pensamiento y resolución de problemas.

Los cambios en las prácticas pedagógicas implican dejar a un lado aquella visión del docente como un simple reproductor de sistemas que han sido establecidos. En su lugar, es preciso que los profesores evolucionen para ser constructores reflexivos de nuevos conocimientos, conscientes de su papel, que promuevan el diálogo entre los participantes de la práctica pedagógica. Así, los educadores podrán analizar sus experiencias como parte de un proceso continuo y resignificar su rol como formadores.

La reflexión docente, en estos términos, enriquece la práctica pedagógica y contribuye a la formación integral de los estudiantes. Al planificar una clase desde este enfoque, los profesores pueden garantizar que sus alumnos tengan oportunidades de aprender de forma significativa y desarrollar así las competencias necesarias para enfrentar los desafíos del mundo actual. Por ello, es de suma importancia que los educadores asuman una postura que les permita compartir con los jóvenes, reconociendo que estos últimos tienen conocimientos previos.

La elaboración de una secuencia didáctica orientada al desarrollo de competencias científicas requiere tener claro que estas se fortalecen de manera progresiva y cada una de ellas implica habilidades de pensamiento propias de las ciencias. En consecuencia, el accionar docente en la planeación de actividades resulta vital para propiciar un mejor desempeño de los estudiantes en tales destrezas.

DECLARACIÓN SOBRE CONFLICTO DE INTERÉS

El autor declara que no se integraron conductas y valores inapropiados que difirieran éticamente de los utilizados en el estudio. Por lo tanto, declara que no existe ningún conflicto de intereses.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aguirre Arias, Angie Z. (2023). Importancia de la reflexión y la mediación didáctica en la enseñanza de las ciencias. Un caso específico del concepto materia. [Tesis de pregrado, Universidad del Valle]. <https://opac.univalle.edu.co/cgi-olimp/?oid=1030840>
2. Alzate Ortiz, F. A., y Castañeda-Patiño, J. C. (2020). Mediación pedagógica: Clave de una educación humanizante y transformadora. Una mirada desde la estética y la comunicación. *Revista Electrónica Educare*, 24(1), 411-424.
3. Astudillo, C., Rivarosa, A. y Ortiz, F. (2014). Reflexión docente y diseño de secuencias didácticas en un contexto de formación de futuros profesores de Ciencias Naturales. *Perspectiva Educacional*, 53(1), pp. 130-144
4. Bell, S. (2010). Aprendizaje basado en proyectos para el siglo XXI: habilidades para el futuro. *The Clearing House*, 83 (2), 39-43.

5. Burbano Guevara, C. F., Builes González, Y. y Coronado Peña, J. J. (2020). Habilidades de pensamiento científico mediante experimentos sencillos en estudiantes de segundo de primaria. *Revista de La Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*, 1(32), 31-41.
6. Cataño, R. (2016). Diseño de una progresión de aprendizaje hipotética con coherencia curricular para la enseñanza de la estequiometría por comprensión conceptual e integrada [Tesis de maestría, Universidad del Valle].
7. Ceballos Ibarguen, N., y Díaz Rivadeneira, S. L. (2018). Construcción de una secuencia didáctica para la enseñanza–aprendizaje del sistema digestivo y la digestión en grado octavo [Tesis de pregrado Universidad del Valle].
8. Cuéllar Fernández, L., y Pavón, Z. S. (2018). El diseño de secuencias de enseñanza para promover competencias científicas, a partir del trabajo en comunidades de aprendizaje y la naturaleza de la ciencia. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*.
9. Dávila Ramos, F. M. (2018). Monitoreo, acompañamiento y evaluación para mejorar la práctica docente en la competencia de indagación científica del área ciencia y tecnología de los estudiantes del II Ciclo de Educación Básica Regular de la Institución Educativa Jardín de Niños N° 100 del Distrito De Huamamendochuco, Provincia de Sánchez Carrión-Ugel Sánchez Carrión-La Libertad.
10. De Longhi, A. (2020). Estrategias didácticas innovadoras para la enseñanza de las ciencias naturales en la escuela. Jorge Sarmiento Editor Universitas.
11. Díaz A. (2006). Enseñanza situada: Vínculo entre la escuela y la vida. McGraw-Hill.
12. Díaz, A. (2019). Guía para la elaboración de una secuencia didáctica. Universidad Autónoma de México.
13. Espinosa Ríos, E. A. (2016). La reflexión y la mediación didáctica como parte fundamental en la enseñanza de las ciencias: un caso particular en los procesos de la formación docente. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (40), 175-209.
14. Espinosa Ríos, E. A., y Aguirre Arias, A. Z. (2020). Mediación didáctica: Un reto para la formación docente. Programa Editorial UNIVALLE.
15. Ferrés Gurt, C., Marbà Tallada, A., y Sanmartí Puig, N. (2015). Trabajos de información de los alumnos: instrumentos de evaluación e identificación de dificultades.
16. Furman, M. y Podestá, M. (2009). La aventura de enseñar Ciencias Naturales. Buenos Aires: Aique.
17. Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. Basic Books.

18. González Aguado, M. E., y García Llorente, C. (2018). Secuencias didácticas desde un enfoque de desarrollo de competencias. *Ikastorratza. e-Revista de didáctica*.
19. Herrera Soracá, D. M., y Jiménez Mariño, L. T. (2021). Aplicación del método de aprendizaje basado en problemas ABP para el fortalecimiento de la competencia científica de indagación con estudiantes de grado décimo en el área de Química [Tesis Doctoral Corporación Universitaria Minuto de Dios] Dissertation.
20. Icfes. (2024). Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA). Informe nacional de resultados para Colombia 2022. https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-421217_recurso_03.pdf
21. Kuhn, D. (2012). Enseñar a pensar. (Adolfo A. Negrotto trad.). Buenos Aires: Amorrortu.
22. Mendoza Mendoza, R. A., y Loo Colamarco, I. W. (2022). Estrategias Didácticas para la Enseñanza de las Ciencias Naturales y Desarrollo del Pensamiento Científico. *Dominio de las Ciencias*, 8(1), 859-875.
23. Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN). (2017). Plan nacional decenal de educación 2016-2026: El camino hacia la calidad y la equidad. https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-392871_recurso_1.pdf
24. OECD. (2019). PISA 2018 Assessment and Analytical Framework. OECD Publishing.
25. Ortiz, R. V., y Tapie, J. F. T. (2024). Estudio comparativo del conocimiento pedagógico de contenido en docentes de educación primaria y media: contribuciones a la formación docente: Contribuciones a la Formación Docente. *Praxis*, 20 (3).
26. Parra Monroy, J. C. (2020). Fortalecimiento de la Competencia Científica de Indagación a Través de Juegos Didácticos Interactivos [Tesis de maestría, Universidad de Santander UDES].
27. Quintanilla, M., Martínez, M., Manrique, F. y Reinoso, J. (2013). Identificación, caracterización y evaluación de competencias de pensamiento científico en profesores de ciencia en formación a través del enfrentamiento a la solución de problemas. En IX Congreso Internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias (pp. 2901-2906), Girona. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/38988686.pdf>
28. Ruíz Carmona, K.V. y Espinosa Ríos, E.A. (2020). Fortaleciendo la competencia científica "identificar" en estudiantes de segundo grado a través de un ambiente de aprendizaje potenciado por TIC desde una perspectiva de la mediación didáctica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 25(1), 159-191.
29. Salazar Gutiérrez, M. L. (2021). Recursos Didácticos Transdisciplinarios para Descolonizar desde el Aula. *Revista de Investigación Psicológica, (ESPECIAL)*, 39-52.

30. Tamir, P., Nussinovitz, R., y Friedler, Y. (1982). The development and use of a Practical Test Assessment Inventory. *Journal of Biological Education*, 16, 42–50.
31. Tébar, L. (2009). El profesor mediador del aprendizaje. Bogotá: Magisterio. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (40), 175-209.
32. Vahos, L. E. G., Muñoz, L. E. M., y Londoño Vásquez, D. A. (2019). El papel del docente para el logro de un aprendizaje significativo apoyado en las TIC. *Encuentros*, 17(02), 118-131.
33. Velasco, A., Barrios, N., Y Palacios, J. (2021). Factores que inciden en la prueba de competencias científicas en estudiantes colombianos. *Revista Espacios*, 42 (1).
34. Windschitl, M., Thompson, J., y Braaten, M. (2008). Beyond the scientific method: Model-based inquiry as a new paradigm of preference for school science investigations. *Science education*, 92 (5), 941-967.