

## PROPUESTA INTERDISCIPLINARIA PARA LA INDAGACIÓN EN LAS CIENCIAS NATURALES EN ESTUDIANTES DE SÉPTIMO GRADO: UNA INVESTIGACIÓN DE DISEÑO EN EL AULA

### ***INTERDISCIPLINARY PROPOSAL FOR NATURAL SCIENCE INQUIRY IN SEVENTH GRADERS: A DESIGN RESEARCH IN THE CLASSROOM***

Robinson Cárdenas Pérez,  
*Estudiante de Maestría en Educación,  
Universidad Antonio Nariño*

Dra. Nohemy Marcela Bedoya-Ríos  
*Docente Facultad de Educación,  
Universidad Antonio Nariño*

**Fecha de Recepción:**

19 de mayo de 2023

**Fecha de Aprobación:**

18 de agosto de 2023

**ISSN:** 2954-5781 (En línea)

**DOI:** <http://doi.org/10.61447/20230601/LFBQ3151>

**Citar artículo como:**

Cárdenas, R. & Bedoya-Ríos, N. (2023). Propuesta interdisciplinaria para la indagación en las ciencias naturales en estudiantes de séptimo grado: una investigación de diseño en el aula. *Discimus. Revista Digital de Educación*, 2(1), 140-170. <http://revistadiscimus.com>

## Resumen

El propósito de este trabajo es evaluar los resultados de la implementación de una propuesta didáctica interdisciplinaria (química, biología y educación física), que se centra en el concepto de respiración humana y que fue diseñada para promover la competencia de indagación en ciencias naturales. Se trabajó con 38 estudiantes de 7° grado en un colegio del municipio de Soacha (Colombia) y con tres docentes que implementaron el diseño didáctico. Este estudio se desarrolló a través de una Investigación Basada en el Diseño (IBD). Como instrumentos de recolección de información se utilizaron diarios de campo, entrevistas semiestructuradas y el cuestionario de evaluación de las pruebas Saber 7 año 2021. Los análisis iniciales se centraron en el desempeño en la competencia de indagación y la implementación de la metodología integradora diseñada. Posteriormente se incluyó en el análisis la categoría emergente “motivación de los estudiantes”. Los resultados de la prueba Saber 7 aplicada mostraron que los

estudiantes mejoraron su desempeño después de la actividad integradora. Respecto a la motivación se identificó mayor interés de los estudiantes por participar en estos proyectos articuladores. En el análisis de la implementación del diseño, los docentes participantes manifestaron la necesidad de articular las diferentes disciplinas en proyectos pedagógicos y señalaron las limitaciones institucionales para su aplicación.

## Palabras clave

Interdisciplinariedad, ciencias naturales, diseño didáctico, indagación.

## **Abstract**

The purpose of this paper is to evaluate the results of the implementation of an interdisciplinary didactic proposal (chemistry, biology and physical education), which focuses on the concept of human breathing and was designed to promote the competence of inquiry in natural sciences. We worked with 38 7th grade students in a school in the municipality of Soacha (Colombia) and with three teachers who implemented the didactic design. This study was developed through Design-Based Research (IBD). Field diaries, semi-structured interviews and the evaluation questionnaire of the Saber 7 2021 tests were used as information collection instruments. Initial analyses focused on performance in the inquiry competition and implementation of the integrative methodology designed. Subsequently, the emerging category "student motivation" was included in the analysis. The results of the applied Saber 7 test showed that the students improved their performance after the integrative activity.

Regarding motivation, greater interest of students was identified to participate in these articulating projects. In the analysis of the implementation of the design, the participating teachers expressed the need to articulate the different disciplines in pedagogical projects and pointed out the institutional limitations for their application.

## **Keywords**

Interdisciplinarity, natural sciences, didactic design, inquiry.

## **PROPUESTA INTERDISCIPLINARIA PARA LA INDAGACIÓN EN LAS CIENCIAS NATURALES EN ESTUDIANTES DE SÉPTIMO GRADO: UNA INVESTIGACIÓN DE DISEÑO EN EL AULA**

Según resultados del Programa para la evaluación internacional de estudiantes (PISA por su sigla en inglés) 2018, los estudiantes colombianos obtuvieron un rendimiento menor a la media de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), donde solo cerca del 50% de los estudiantes alcanzaron el nivel 2 o superior de competencia (OECD, 2019). Esto evidencia un bajo desempeño en el área de ciencias naturales y resalta que a los estudiantes colombianos les cuesta asimilar contextos problemas y no logran explicar los diferentes fenómenos que se presentan en la evaluación, es decir, no desarrollan las competencias científicas. Adicionalmente, en Colombia los resultados de las pruebas Saber 11 entre el 2014 y el 2021 muestran una disminución en el promedio del puntaje en ciencias naturales, con una diferencia de entre 2 a 5 puntos (ICFES, 2022). Esta situación representa un serio problema para nuestro país en tanto que la evolución constante de la tecnología y las comunicaciones exigen ciudadanos con mayores competencias científicas (Fuentes, Puentes, & Flórez, 2018), más aún, si se considera la relación de estas competencias con el futuro desarrollo socioeconómico de las regiones en el marco de un mundo interconectado y cambiante (OECD, 2019).

Fomentar el desarrollo de habilidades científicas para formar individuos que no se limiten a la acumulación de conocimientos, sino que sean capaces de aplicarlos a su vida cotidiana es un desafío para los educadores. Por tanto (Carretero; Quintanilla (2005), se ha generado la necesidad de nuevos modelos pedagógicos y currículos en las escuelas. Para adaptarse a estos cambios, los docentes deben ser innovadores, flexibles y estar dispuestos a transformarse, aprovechando los contextos culturales en los que trabajan. Estos deben adquirir las habilidades necesarias para formar niños que sean capaces de investigar y producir, promoviendo una educación ética y crítica que les permita comprender su entorno (Fuentes, Puentes, & Flórez, 2018).

Dentro de estas competencias científicas, desde el marco educativo colombiano se reconoce la competencia de indagación como una de ellas. Esta competencia se caracteriza por constituir una actitud propia del campo de las ciencias, una visión desde la que se plantean continua y sistemáticamente interrogantes sobre el entorno. Esta visión o mirada respecto al entorno se relaciona con el deseo o disposición para comprender (Hernández, 2005). De ahí que el desafío del docente frente a esta competencia sea el de generar en sus estudiantes dicho deseo de saber.

Para conseguir un auténtico proceso de indagación como competencia, es necesario que este sea continuo y progresivo durante todo el período de estudio. Esto se debe a que la indagación no se aprende solo a través del conocimiento de conceptos, métodos y la generación de hipótesis, sino que debe ser un proceso diseñado intencionalmente a partir de situaciones que fomenten su desarrollo. Por lo que es importante crear un ambiente educativo que las promueva de forma constante (Fuentes, Puentes, & Flórez, 2018).

Sin embargo, autores como Retana y Vásquez (2019) resaltan que la enseñanza de las ciencias naturales continúa siendo bastante tradicional y que los docentes tienen dificultades para generar estrategias de enseñanza que permitan el desarrollo de competencias como la indagación en los estudiantes (Vallejo de Trujillo, 2021). Por ejemplo, la enseñanza tiende a ser unidireccional, es decir, partiendo del docente, donde se privilegia el uso de estrategias expositivas y memorísticas eludiendo la educación científica basada en la indagación, habilidades y pensamiento (Sosa & Dávila, 2019). Adicionalmente, cada rama de la ciencia es enseñada por un profesor diferente, lo que resulta en una transmisión de conocimientos similares desde perspectivas diferentes, sin tener en cuenta la estrecha relación existente entre los fenómenos y conceptos (Disotuar & Guilarte, 2020).

Para superar este tipo de estrategias o modelos de enseñanza, autores como Busquets, Silva y Larrosa (2016) afirman que se deben proponer contextos cotidianos próximos a los estudiantes, estrategias didácticas que les ayuden a superar las individualidades y que les permitan comprender más profundamente los fenómenos naturales (Busquets, Silva, & Larrosa, 2016) y se señala la importancia de la colaboración interdisciplinaria (Espinosa & Ricaldi, 2019; Jaramillo, Lilian, 2019; Maglaughlin & Sonnenwald, 2005).

La interdisciplinariedad entre las distintas áreas que conforman el currículo educativo resulta en una adquisición de aprendizajes más efectiva, tanto en términos cualitativos como cuantitativos. Esto se debe a que se presenta de manera integrada y coherente al estudiante los objetos de aprendizaje que, separadamente, se espera que adquiera a través de los contenidos de cada disciplina del currículo (Borrero de Castillo & Barros, 2017). En el caso de las ciencias naturales, puede ser bastante evidente identificar las múltiples colaboraciones posibles entre áreas como la química y la biología, pero adicionalmente en este estudio se contempla la posibilidad de desarrollar una estrategia integradora que incluya a la disciplina de la educación física.

Un estudio llevado a cabo en la ciudad de barranquilla - Colombia destaca la importancia de las estrategias didácticas utilizadas por los profesores de educación física para fomentar la participación de los estudiantes en experiencias de aprendizaje interdisciplinario. Así mismo, se identificó el uso de juegos como herramienta efectiva para adquirir, mejorar y comprender conceptos abstractos en el campo de las Ciencias Naturales. La educación física se considera una experiencia curricular integral, ya que la práctica de actividades de movimiento ayuda a mejorar las funciones vitales esenciales del cuerpo humano, como la circulación, la respiración, la digestión y la reproducción (Borrero de Castillo & Barros, 2017). De esta manera, un contexto en el que pueden converger la química, la biología y la educación física es en el estudio de la respiración humana, concepto que se abordara en este trabajo.

En conclusión, teniendo en cuenta la evidencia anteriormente mencionada el presente estudio se propone evaluar los resultados de la implementación de una propuesta didáctica interdisciplinaria diseñada para promover la competencia de indagación en ciencias naturales con estudiantes de 7° grado de una IE del municipio de Soacha.

### ***Interdisciplinariedad para la enseñanza de las Ciencias naturales***

Vivimos en sociedades globalizadas, interconectadas donde se nos exige cada vez más poder dar cuenta de problemas y fenómenos complejos. En esa medida es necesario que desde el campo educativo continuemos avanzando en la búsqueda de formas de enseñanza que reconozcan dicha complejidad social, así como la complejidad epistemológica del conocimiento

científico actual. Así, aparecen las nociones de interdisciplinariedad, multidisciplinariedad y transdisciplinariedad, que actúan como oponentes a una ciencia tradicional y disciplinar (Luna, 2014).

La investigación disciplinar se caracteriza por resolver o intentar resolver una situación presentada al interior de una determinada disciplina (Godemann, 2007; Peñaloza, 2019). La enseñanza disciplinaria con sus métodos propios, aborda un conocimiento específico, por ejemplo, el intercambio de gases en el proceso de la respiración humana sería competencia de la biología (Mendez, 2007; Salazar, 2004). Esta organización disciplinaria surge del proceso de especialización del conocimiento, que fue visto como la forma adecuada de acercarse a la realidad hasta el siglo XIX (Medina, 2006).

Sin embargo, este tipo de abordaje disciplinar resulta insuficiente para dar cuenta de problemas más amplios (Godemann, 2007). Adicionalmente, la existencia de tales especialidades disciplinarias ha generado problemas de comunicación que hacen que se pierda de vista la complejidad de los fenómenos que intentan explicar (Medina, 2006). Para Porlán (1997) el abordaje de una enseñanza disciplinaria genera un obstáculo epistemológico en las didácticas debido a la fragmentación y disociación de la teoría y la acción desde la simplificación y el reduccionismo, esto es una barrera para crear una didáctica global.

Por su parte, la mirada multidisciplinar supone un avance frente a la visión de la especialización del conocimiento, puesto que permite la colaboración de distintas disciplinas, es decir, estas interactúan con sus propios saberes o métodos para resolver un tema específico, (Godemann, 2007; Medina, 2006). Por tanto, ocurre al intentar resolver un problema con ayuda de varias disciplinas, sin que exista una transformación de las mismas (Torres de León, Trejo, Camacho, & Fierro, 2019). Mientras que la transdisciplinariedad refiere a “ámbitos de problemas externos a la ciencia, los cuales pueden solucionarse solamente con el trabajo conjunto de investigadores y actores de la práctica (Godemann, 2007, pág. 9).

En el siglo XX tomó fuerza la interacción de algunas disciplinas de las Ciencias Naturales para crear nuevos campos; para Medina (2006) este esfuerzo interdisciplinario es un camino para entender la complejidad del mundo y la sociedad. La interdisciplinariedad emerge del diálogo entre varias

disciplinas donde se intercambian conocimientos, métodos y análisis para tratar de resolver un problema común (Medina, 2006). Aquí es importante resaltar que no se trata de una simple combinación de particularidades de cada disciplina, sino que el carácter interdisciplinario surge de la intersección entre ellas, construyendo nuevas estructuras de conocimiento, reconociendo procesos de naturaleza diferentes como biofísicos, psicosociales y socioculturales (Godemann, 2007; Romero, 2014).

Con base en los postulados anteriores, en las Ciencias Naturales se busca generar una enseñanza más actual que permita a los estudiantes formarse con saberes integrados para ser críticos en la que propongan alternativas de posibilitar aprendizajes articulados en sus diferentes disciplinas (Jaramillo, Lilian, 2019). Sin embargo, para (Naranjo & Garay, 2020) esta alternativa es difícil de concretar en tanto los currículos institucionales siguen estando divididos en asignaturas independientes.

Para resolver los problemas y obtener una explicación de los fenómenos complejos, el propósito es trabajar de manera colaborativa e integrada con diferentes áreas para que contribuyan a reducir la lejanía que se tiene con la realidad (Cárdenas & Rivera, 2004; Elizalde, 2013).

Diversos autores plantean que es necesario pensar en una forma más compleja sobre aquellos conocimientos simples, una manera de hacer interactuar los procesos para la explicación en un marco de la complejidad Morin y López (2003) (citado por Escalona & Fontal, 2007; Salinas & Mendez, 2021). Se requiere, por tanto, una visión integradora que permita comprender todo lo que sucede a nuestro alrededor con ayuda de otras disciplinas, para que los estudiantes comprendan los fenómenos naturales que ocurren desde la naturaleza.

Por eso en los últimos años nace la necesidad de las investigaciones en las ciencias en el aula, clase y grupo que permitan “interpretar interacciones complejas que caracterizan el fenómeno de la enseñanza -aprendizaje, de naturaleza específicamente didáctica” (Roa, 2006, pág. 150). Punto que está de acuerdo con este trabajo donde se vincula una propuesta didáctica, pedagógica o una enseñanza moderna que conlleve a mejores comprensiones del mundo científico.



Para el logro del perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales se hace necesario revitalizar el modo en que se vienen enseñando y por tanto los procedimientos metodológicos tradicionales. Los recursos didácticos que se emplean para dirigir el proceso desde la Química como Ciencia Natural evidencian insuficiencias en el establecimiento de relaciones interdisciplinarias. La determinación y utilización de recursos didácticos como las invariantes del conocimiento favorecen el establecimiento de relaciones y con ello la formación de una adecuada concepción científica del mundo (Morales, Companioni, & Castillo, 2020). Adicionalmente desde el plano curricular, se requieren adecuaciones que la escuela tenga una vinculación con la comunidad al mismo tiempo una comprensión integral de la realidad superando visiones fragmentadas y sesgadas (Carlachiani, 2018).

En países como Venezuela y Ecuador la interdisciplinariedad se está trabajando como metodología para comprender los problemas sociales que nos rodean integrando así varios conocimientos, se busca que el estudiante se acerque a la realidad, que la transforme y piense de una manera integral, permitiendo un conocimiento holístico (García, 2020; Salinas & Méndez, 2021). Una investigación en Colombia centrada en la promoción de aprendizajes significativos desde una aproximación interdisciplinar de las ciencias naturales muestra que estas didácticas son efectivas no sólo para facilitar el aprendizaje de los estudiantes, sino también para facilitar el trabajo colaborativo entre los docentes y abrir espacio para las transformaciones curriculares que se requieran (Rueda, 2018).

El contexto seleccionado para el desarrollo de la propuesta didáctica interdisciplinar en esta investigación es el de la “respiración humana”. Principalmente gracias a la oportunidad que este concepto ofrece para integrar reflexiones y aportes desde el proceso biológico, los aspectos químicos del intercambio de gases y los efectos del ejercicio físico sobre nuestra respiración, es decir, presenta la oportunidad para generar conocimientos interdisciplinarios que integran a la biología, la química y la educación física.

Un ejemplo de este tipo de proyectos integradores que usan conceptos como el de la respiración humana, se encuentra en el estudio realizado por dos Santos, Benavides, Amorim, Souza de Oliveira y Granjeiro (2021) en Brasil. Este mostró resultados positivos en el aprendizaje e interés

de los estudiantes frente a sus clases, cuando se implementó una estrategia de enseñanza interdisciplinar que integraba contenidos de las disciplinas de fisiología y bioquímica humana, en diferentes niveles escolares.

Adicionalmente, Duque y Largo (2021) implementaron una unidad didáctica basada en la temática del sistema respiratorio utilizando la estrategia de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en Manizales-caldas, Colombia. Los autores encontraron que la implementación del ABP tuvo un impacto positivo en el desarrollo de las competencias científicas, la capacidad analítica y la interpretación de textos de los estudiantes participantes (Duque & Largo, 2021).

### ***Desarrollo de la competencia de indagación en los estudiantes***

Inicialmente es importante que definamos qué entendemos por competencia, pues este es un concepto que algunos autores señalan como problemático. Por ejemplo, (Zubiria, 2011) menciona que en el campo de la educación este concepto ha sido descontextualizado y se usa de una manera arbitraria dando espacio a que nos pudiéramos referir a una “competencia para amarrarse los zapatos” (pág. 55).

Para Perrenoud (2004) una competencia es el conjunto de conocimientos declarativos, procedimentales y actitudinales manejados de manera eficaz para llevar a cabo una actividad y resolver problemas de forma autónoma en diferentes contextos y situaciones. Con esto se entiende que las competencias van de acuerdo con el contexto social que exige a las personas hacer uso de su conocimiento. La competencia en el contexto educativo tiene múltiples fuentes teóricas como la filosofía, lingüística, sociología, pedagogía, gestión de la calidad, psicología, etc. (Tobón, Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación., 2013).

El MEN ha adoptado esta definición general de competencias y expresa aquellas en las que los estudiantes tengan los conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, socioafectivas y psicomotoras para facilitar su desempeño a contextos nuevos y retadores (Henaó & Romaña, 2019).

De acuerdo con las múltiples definiciones de las competencias estas requieren el abordaje de una realidad multidimensional que supere las barreras de un mundo fragmentado donde se separa todo, a partir de esto conceptualizar las competencias como: “Actuaciones integrales para identificar, interpretar, argumentar y resolver problemas del contexto, desarrollando y aplicando de manera articulada diferentes saberes (saber ser, saber convivir, saber hacer y saber conocer), con idoneidad, mejoramiento continuo y ética” (Tobón, Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación., 2013, pág. 314).

Construir el concepto de competencias desde la complejidad es construir unas relaciones conceptuales en un marco de la historia, productos y tendencias actuales, más allá de unas bases teóricas, esto lleva a comprender las competencias en la educación como sus fines y metas hacia el futuro (Tobón, Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación., 2013).

En la escuela debe existir una aproximación cultural, científica y tecnológica en la que el estudiante pueda investigar, crear, analizar y reflexionar permitiendo así el desarrollo de competencias científicas para comprender y enfrentar posibles retos que surjan (Castro & Ramirez, 2013). Se requiere, por lo tanto, una transformación en la forma de enseñar en la escuela, que rompa los límites educativos desde los contextos sociales, esto pone en alto una didáctica que reivindique la enseñanza de las ciencias más integrada (Mellado, 2001).

Igualmente, la enseñanza de las ciencias naturales debe estar acompañada de métodos didácticos de indagación desde las acciones de los profesores, para que se presente un aprendizaje significativo y cooperativo, para la participación del estudiante en la construcción y apropiación del conocimiento, esperando así el distanciamiento de un modelo tradicional. Precisamente en lo que los autores manifiestan, competencias como explorar hechos y fenómenos; analizar problemas, formular hipótesis, observar, recoger y organizar la información entre otros; se manifiestan a partir de los desempeños de los estudiantes en las acciones como compartir información con los mismos compañeros, trabajo colaborativo, las inferencias que los estudiantes realizan ante las preguntas, el liderazgo de los mismos entre otros aspectos que hacen que los

alumnos puedan manipular objetos de contexto cercano (Torres, Mora, Garzon, & Ceballos, 2013).

De esta manera, desde el enfoque de la enseñanza de las ciencias naturales se requiere mayor destreza de los docentes para que propicien los desempeños de los estudiantes en relación con el fortalecimiento de las competencias, generando así que los estudiantes tengan un pensamiento científico, que sean capaces de ser críticos y reflexivos. Para ello, deben generarse unos ambientes adecuados de aprendizajes complejos que involucren la interconexión de elementos: postura crítica, autoconciencia, entre otros (Castro & Ramirez, 2013; Chona, y otros, 2006; Coronado & Vargas, 2015).

Cuando se orienta al estudiante hacia las competencias se logran mejores resultados en las pruebas saber, pero esto requiere un cambio de roles entre el estudiante y el docente al implementar estrategias. El alumno tomaría un rol más activo en la construcción de su propio conocimiento y aprendizaje; y el docente solo sería orientador, motivando todo el proceso para que el estudiante pueda llegar a su meta (Barrera & Saavedra, 2017; Ortiz & Wva, 2019). Entonces se requiere un trabajo fuerte en la lectura y análisis de los problemas planteados, para que ellos mismos determinen la búsqueda de las soluciones ligadas a sus contextos sociales. Adicionalmente, es importante incluir cambios en las formas de evaluación, donde se resalte lo cognitivo, procedimental y actitudinal. Esta evaluación debe ser continua, durante el desarrollo de la investigación de aula (Castro & Ramirez, 2013).

Por otro lado, debemos reconocer de qué forma están organizadas estas llamadas competencias dentro del marco institucional en Colombia. El MEN establece los estándares generales que niños, niñas y jóvenes deben saber y saber hacer. Estos estándares se dividen en tres: 1. Aproximación al conocimiento científico natural, 2. Manejo del conocimiento propio de las ciencias naturales y 3. Desarrollo de compromisos personales y sociales. A su vez, el manejo de conocimientos propios de las ciencias naturales se subdivide en tres aspectos, que son: a. entorno vivo, b. entorno físico y c. ciencia, tecnología y sociedad (MEN, 2004).

El “entorno vivo” hace referencia a las competencias específicas que establecen relaciones entre diferentes ciencias naturales para entender las interacciones y transformaciones. El “entorno físico” se refiere a la relación de las diferentes ciencias para entender el entorno donde habitan los organismos y explicar las transformaciones de la materia. Mientras que “ciencia, tecnología y sociedad” se refiere a la competencia específica que permite la comprensión de aportes de las ciencias naturales para mejorar la vida de los seres vivos, así como el peligro de los avances científicos (MEN, 2004).

Las pruebas que se realizan anualmente en Colombia son Saber 5, 7, 9 y 11, este último destacando que reúne todos los conocimientos de la educación básica primaria, secundaria y media académica. Las competencias evaluadas son tres, alineadas a los estándares básicos de las Ciencias Naturales: “Uso comprensivo del conocimiento científico”, “Explicación de fenómenos” e “Indagación”. La prueba saber 11 se adapta a un proceso colectivo de construcción, validación y debate (ICFES, 2021).

Para este trabajo es de particular interés la competencia de indagación, ésta es definida por el ICFES como *“la capacidad para comprender que, a partir de la investigación, se construyen explicaciones sobre el mundo natural y la dimensión ambiental. Esta competencia involucra los procedimientos y las distintas metodologías que se dan para generar más preguntas o intentar dar respuesta a una de ellas”* (ICFES, 2021, pág. 43). Autores como Hernández (2005) resaltan la indagación como una actitud propia del campo de las ciencias, una visión desde la que se plantean continua y sistemáticamente interrogantes sobre el entorno. Esta visión o mirada respecto al entorno se relaciona con el deseo o disposición para comprender (Hernández, 2005). De ahí que el desafío del docente frente a esta competencia sea el de generar en sus estudiantes dicho deseo de saber.

Una forma de abordar este desafío sería implementar la indagación como “forma de vivir la ciencia en el aula” (Busquets, Silva, & Larrosa, 2016). La finalidad es que los alumnos puedan tener acceso a la indagación, planteándose problemas, respondiendo a preguntas, planificando tareas; todas estas bajo una manera experimental (Lama & De Frutos, 2021).

## **Metodología**

Para el presente trabajo se propone un modelo de Investigación Basada en el Diseño (IBD), que se caracteriza por ser una metodología propia del campo de la educación. Según Pérez-Montilla y Cardeñoso (2018) el IBD intenta explicar el proceso de aprendizaje a partir del diseño, implementación y análisis de secuencias de enseñanza sobre aspectos específicos de un determinado campo del conocimiento (Pérez & José, 2018).

En esta investigación se tomó como base el concepto de Sistema Respiratorio desde un abordaje interdisciplinario en el que participaron docentes de las siguientes áreas: biología, química y educación física.

### *Participantes.*

En esta investigación se contó con la participación de un grupo de 38 estudiantes del grado 7° con edades entre 12 y 13 años, 17 de ellos eran niños y las demás niñas. Además, tres docentes y la coordinadora de la institución educativa. La institución es privada y se localiza en la comuna 1 del municipio de Soacha-Cundinamarca y atiende población de los estratos socioeconómicos 2 y 3.

### *Instrumentos de recolección de información.*

Para recolectar información se utilizaron tres instrumentos, el primero de ellos fue un cuestionario de ciencias naturales extraído del formato de las pruebas Saber 7, el segundo, fueron los diarios de campo y, en tercer lugar, entrevistas semi estructuradas. A continuación, se describe cada uno de ellos.

Cuestionario pruebas Saber 7: para evaluar la competencia de indagación se utilizó la prueba diseñada por el ICFES denominada prueba Saber 7 en su versión del año 2021, correspondiente al área de ciencias naturales. Esta prueba tiene un total de 20 preguntas, de estas se seleccionaron 5 específicas de la competencia de indagación. Su aplicación tuvo una duración estimada de 15

minutos. Se presentó a los estudiantes dos veces: una en fase diagnóstica, y otra, al finalizar la implementación del proyecto integrador.

1. Diario de campo: este instrumento fue utilizado por cada docente participante para llevar un registro de las experiencias sobre las actividades integradoras trabajadas con los estudiantes.
2. Entrevista: se utilizó una entrevista semiestructurada aplicada a los docentes participantes y a la coordinadora. Tuvo un total de 6 preguntas, donde el tema central era el acercamiento a la interdisciplinariedad y su aplicación en el contexto educativo donde los docentes laboran, así como las limitaciones y/o beneficios en la implementación de estos proyectos integradores.

### *Diseño didáctico del proyecto integrador.*

<b>Actividades Integradoras</b>	<p><b>ENTENDIENDO LA RESPIRACIÓN</b>  <i>Planeación de clase</i>  <b>SEMANA 1</b></p> <p><b>Objetivos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Identificar y describir los componentes principales del sistema respiratorio.</li> <li>b. Comprender el proceso de la respiración y su importancia para el cuerpo humano.</li> <li>c. Comprender cómo funciona el sistema respiratorio y cómo se relaciona con la química y la actividad física.</li> </ol> <p><b>Contenidos de aprendizaje:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificación y descripción de los componentes principales del sistema respiratorio, incluyendo las vías respiratorias, los pulmones, los alvéolos y los vasos sanguíneos.</li> <li>2. Conocimiento sobre cómo se controla la frecuencia y la profundidad de la respiración.</li> <li>3. Comprensión del proceso de la respiración y la forma en que el sistema respiratorio proporciona oxígeno a los tejidos y elimina el dióxido de carbono.</li> </ol> <p><b>Introducción:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Presentación del tema y objetivos de la clase.</li> <li>b. Introducción al sistema respiratorio y su función en el cuerpo humano.</li> <li>c. Explicar cómo se integrarán los conceptos de Biología, Química y Educación Física durante la clase.</li> </ol> <p><b>Desarrollo</b></p> <p>En cada asignatura se desarrolló el proceso de entendimiento de la respiración humana explicado por cada docente de la asignatura tomando punto de partida los conocimientos que van avanzando en cada disciplina.  Cada estudiante se planteó una pregunta sobre alguna inquietud o interés sobre lo que desea aprender del sistema respiratorio.</p> <p><b>SEMANA 2 Y 3</b></p> <p>En cada disciplina con el docente se ejecutará de manera integral las actividades que se denotan a continuación como proyecto integrador.</p>		
	<b>Biología</b>	<b>Química</b>	<b>Educación física</b>
	<p>Descripción detallada de los componentes principales del sistema respiratorio, incluyendo las vías respiratorias, los pulmones y los músculos respiratorios. Se utilizará el tablero para explicar mediante gráfico para que los estudiantes puedan comprender y que a su vez ellos mismos definan la función de cada una de sus partes</p>	<p>Intercambio de gases:  Explicación del proceso de la respiración, desde la inspiración hasta la espiración.  Experimento:  Materiales:  1. Botella de vidrio transparente  2. Agua  3. Alkasetzer o similar  4. Tapón de corcho  Procedimiento:  a. Llene la botella de vidrio con agua hasta la mitad.</p>	<p>Cada estudiante escribirá la importancia de la respiración para mantener una adecuada oxigenación y eliminación de dióxido de carbono a través del ejercicio Test de Cooper.</p>

		<p>b. Desmenuce un comprimido de Alkaseltzer y coloque la mitad de él en la botella.</p> <p>c. Tapone rápidamente la botella con el tapón de corcho.</p> <p>d. Observe cómo el comprimido comienza a disolverse y a producir burbujas de gas.</p> <p>e. Mire cómo las burbujas suben a la superficie del agua y desaparecen, lo que demuestra el intercambio de gases.</p>							
<p><b>SEMANA 4</b> Luego de la semana anterior deberán responder una serie de preguntas, discutiendo la importancia de cada disciplina y plasmarlo como producto final al proyecto mediante un papelógrafo:</p>									
<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="537 527 789 554">Biología</th> <th data-bbox="789 527 1037 554">Química</th> <th data-bbox="1037 527 1286 554">Educación física</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="537 554 789 655">¿Cómo la actividad física afecta la respiración desde los biológico?</td> <td data-bbox="789 554 1037 655">¿Cómo la actividad física se relaciona con el intercambio de gases desde la química?</td> <td data-bbox="1037 554 1286 655">¿Explicar cómo la actividad física afecta la respiración?</td> </tr> </tbody> </table>				Biología	Química	Educación física	¿Cómo la actividad física afecta la respiración desde los biológico?	¿Cómo la actividad física se relaciona con el intercambio de gases desde la química?	¿Explicar cómo la actividad física afecta la respiración?
Biología	Química	Educación física							
¿Cómo la actividad física afecta la respiración desde los biológico?	¿Cómo la actividad física se relaciona con el intercambio de gases desde la química?	¿Explicar cómo la actividad física afecta la respiración?							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Comprendido las funciones del sistema respiratorio?</li> <li>• ¿Se pudo resolver las dudas que tenía inicialmente?</li> <li>• ¿Cuál disciplina es más favorable para entender el sistema respiratorio?</li> </ul>									

## Resultados y análisis

Como parte fundamental de este trabajo se desarrolló una propuesta didáctica interdisciplinaria que fue implementada por los docentes de biología, química y educación física, y se propuso evaluar los resultados de su implementación.

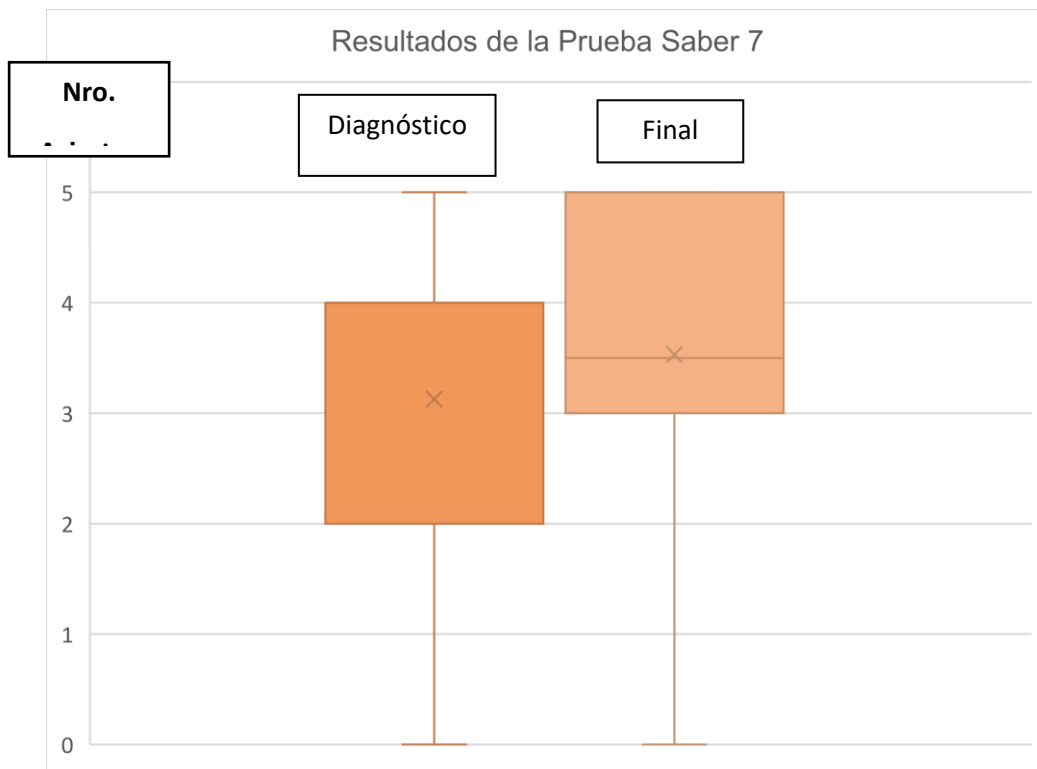
Inicialmente se analizó la información a partir de dos categorías generales: la primera de ellas, el desempeño de los estudiantes en la competencia seleccionada, es decir, la competencia de indagación. La segunda, corresponde a la implementación del proyecto interdisciplinar. Sin embargo, en el análisis cualitativo de los diarios de campo se encontró que un elemento importante para este trabajo corresponde a la categoría motivación de los estudiantes, por lo tanto, esta categoría ha sido incluida en la presentación de los resultados.

### *Desempeños de los estudiantes en la competencia de indagación.*

Para evaluar la competencia de indagación se seleccionó un cuestionario de la Prueba Saber 7 del año 2021. Esta fue aplicada antes y después de la implementación de las actividades integradoras. A continuación, se describe los resultados encontrados en esta prueba:



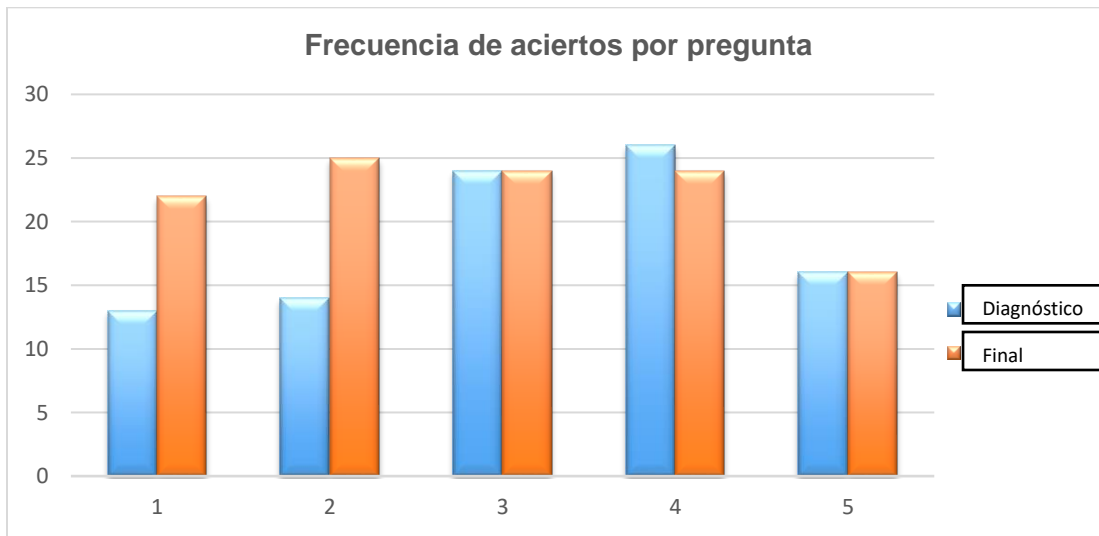
**Figura 1.** Instrumentos pruebas saber 7 aplicadas en dos momentos.



En la prueba diagnóstica se evidencian los resultados de la primera aplicación de la prueba, donde el 25% de los estudiantes respondieron de 0 a 2 preguntas correctamente, mientras que el otro 50% respondieron de 2 a 4 preguntas acertadas. Recordando que la mayoría de los datos están acumulados en la caja de bigotes.

Por otro lado, los resultados de la prueba final muestran que el 25% de los estudiantes respondieron entre 0 a 3 preguntas correctas y el otro 50% de 3 a 5 preguntas correctas y el otro 25% de 5 preguntas acertadas. Cabe señalar que en la caja de bigotes el cuartil número 3 está encima del cuartil número 4. Esto nos indica una mejora en los desempeños en los estudiantes después de la actividad integradora. Se realizó un análisis descriptivo adicional para identificar las preguntas con mayor dificultad para los estudiantes en cada momento de aplicación de la prueba.

**Figura 2.** Frecuencia de aciertos y errores por pregunta en la Prueba saber 7.



Posterior al análisis de la cantidad de aciertos de los estudiantes se realizó un segundo análisis, para identificar con mayor detalle cuales eran las preguntas que representaron mayor y/o menor dificultad para ellos. Las 5 preguntas presentadas a los estudiantes de 7 grado son todas de la competencia de indagación y como ya se mencionó antes hace parte del instrumento Pruebas Saber 7 de la versión 2021.

En la prueba diagnóstica se identificó que la pregunta con más aciertos fue la pregunta número 4, donde se les solicitaba a los estudiantes interpretar gráficos de valores y realizar comparaciones rápidas entre ellas. En esa misma prueba, las preguntas que representaron mayor dificultad fueron: número 1, 2 y 5. Mostrando que no tienen la capacidad para identificar posibles errores, proponer representaciones gráficas y concluir de manera adecuada las informaciones de una investigación, es decir, no analizan completamente las informaciones pertinentes del interrogante lo que limita su posibilidad de dar cuenta de esta competencia de indagación plenamente.

Después de la intervención integradora, en la prueba final se observa que para los estudiantes en esta ocasión fue más fácil responder a las preguntas 1 y 2, que anteriormente habían sido de mayor dificultad. Indicando que pueden identificar errores de datos suministrados y concluyen de manera favorable las informaciones de las investigaciones. Mientras que la pregunta 5 se

mantiene como la de mayor dificultad para los estudiantes, lo que evidencia que a pesar de la intervención integradora no se logró que propongan gráficos adecuados a las representaciones de datos que se esperan en una investigación.

### *Características y desafíos de la implementación de las actividades integradoras*

Durante la actividad integradora en el grado 7, los docentes de cada disciplina tuvieron la oportunidad de describir en los diarios de campo las observaciones presentadas en el aprendizaje del concepto respiración humana, desde las actividades integradoras. Adicionalmente, a través de las entrevistas semiestructuradas realizadas a los docentes se obtuvo información sobre sus apreciaciones respecto a la implementación de la didáctica integradora.

En primer lugar, se analizó el conocimiento y experiencia que tenían los docentes respecto a la interdisciplinariedad y los proyectos integradores. Aquí se identificó que ellos manifiestan entender el término interdisciplinariedad, pero que este no se aplica por la factibilidad que el docente tenga, que esto debe ser aplicado cuando de proyecto institucionales se trata para facilitar el trabajo. Esto se ha desarrollado en los proyectos transversales que maneja la institución donde se trabajan guías de diferentes conocimientos como lo es medio ambiente, derechos humanos, afrocolombianidad y las capacitaciones en un cuaderno para todos los estudiantes.

Adicionalmente afirman que se ha desarrollado “aula temática”, por ejemplo, “aula de mar”, donde todas las áreas se centran en el desarrollo de dicha temática y día de la ciencia con presentación de experimentos de diferentes disciplinas relacionadas con las ciencias naturales. Aunque esto es considerado por los docentes como una experiencia interdisciplinaria, es necesario resaltar que esto no representa realmente un abordaje interdisciplinario, puesto que se sigue trabajando desde cada disciplina de forma independiente.

En segundo lugar, respecto al proceso que los docentes realizaron con los estudiantes, estos identificaron que con la aplicación de las actividades integradores mejora el aprendizaje significativo siempre y cuando existan bases teóricas para su desarrollo:

Desde la ejecución de la actividad integradora que los estudiantes comprenden la importancia del control de la respiración, especialmente en el momento de trabajar

en la clase de educación física por que se exige pruebas de trabajo físico, reconociendo así que ponen a funcionar sus sistemas del cuerpo humano. Desde la biología ellos identifican de manera teórica sus partes y funciones y desde la química no comprenden los fenómenos o reacciones que suceden internamente en el cuerpo a pesar de realizar laboratorios (Docente biología).

En las dos primeras semanas, los docentes describen en su observación que los estudiantes no identifican en su totalidad las partes del sistema respiratorio y la función de cada una de ellas y les cuesta relacionar la química para entender de forma holística el proceso de respiración, por ejemplo, el profesor de química escribió: “a los estudiantes les cuesta establecer una relación entre el sistema respiratorio con el contenido químico y físico para comprender el proceso de forma holística”. Mientras que el de biología expresó que: “aun con algo de conocimientos teóricos desde las otras ciencias, se identifica dificultad para aplicarlos a situaciones específicas”. Y en otra de sus anotaciones, el profesor de química dice:

Aunque los estudiantes observan el proceso experimental, carecen de fundamentos teóricos para dar un significado a las observaciones. Asimismo, se les dificulta trasponer las observaciones a los procesos fisicoquímicos en los sistemas como el respiratorio”.

Se busca fundamentar el conocimiento no solo en lo específico, sino también en el desarrollo del pensamiento científico y la capacidad de aprendizaje vinculadas al proyecto educativo institucional de la institución educativa. La ejecución de la actividad integradora permitió a los estudiantes que el concepto de respiración humano pudiese trabajarse en las diferentes disciplinas, reconociendo así la función desde lo teórico y práctico: “La gran mayoría de estudiantes refieren la biología y educación física, y pocos la química para explicar los desechos en el cuerpo”.

Manifiestan los docentes que después de la ejecución de la actividad integradora los estudiantes comprenden la importancia del control de la respiración, especialmente en el momento de trabajar en la clase de educación física porque entienden el funcionamiento del sistema. Desde la biología ellos identifican de manera teórica algunas de sus partes y funciones. En la química no

comprenden los fenómenos o reacciones que suceden internamente en el cuerpo a pesar de realizar laboratorios, expresando lo siguiente:

Los estudiantes comprenden la importancia de controlar la respiración especialmente en el momento de trabajar en las clases de educación física, ya que exige un buen manejo para desarrollar de mejor manera los ejercicios de trabajo cotidiano de la asignatura. Además, reconocen lo importante que es para su salud un buen estado físico.

Algunos desafíos para la implementación de las actividades integradoras por parte de los docentes implican el manejo del tiempo y las condiciones institucionales que den la oportunidad de integrar, pues están sujetos a unos contenidos que hay que abarcar de manera disciplinar y de forma aislada. Por ejemplo, el docente de educación física refiere lo siguiente: “Las dificultades presentadas es la dirección y manejo del docente que oriente los saberes”.

Los docentes manifestaban que sin la relación de las disciplinas constantes se dificulta el aprendizaje permanente, puesto que sin los tiempos coherentes y espacios que se puedan dar en la institución no sería favorable, ahora bien, facilita el trabajo de los docentes en la enseñanza cuando se trabaja de manera interdisciplinar pues se logra avanzar rápidamente en una enseñanza más didáctica enriquecedora por realizar un trabajo en conjunto.

#### *Motivación de los estudiantes en la actividad integradora*

En las observaciones escritas a través del diario de campo por los docentes de cada disciplina en las actividades integradoras, se identificó una mención frecuente de los cambios en la participación, motivación e interacción de los estudiantes.

En las primeras semanas, los estudiantes se mostraban más participativos en las clases. Manifestando un mayor interés en aprender cuando se emplean metodologías que involucran varias disciplinas y una aplicación práctica de los conceptos teóricos. Por ejemplo, en una de sus anotaciones el profesor de biología afirma:

Se observa que les cuesta plantearse preguntas cuando se trata de relacionar las asignaturas específicas, pero les genera interés en preguntas más transversales por ejemplo porque cuando corremos nos da bazo y asocian a interés de enfermedades.

Otro indicador de este aumento de la motivación es que los estudiantes empezaron a generar nuevas preguntas a lo largo de las clases, por ejemplo, se registraron discusiones en las actividades propuestas en donde los estudiantes se preguntaban “¿Cómo se cambia de oxígeno a dióxido de carbono en el cuerpo?”, “¿Qué es más dañino el cigarrillo o el tabaco?” Y “¿Por qué cuando corremos nos fatigamos o nos da bazo?”.

Aunque es necesario mencionar que algunos estudiantes manifestaron cansancio al ver repetido el tema sistema respiratorio en el cronograma anteriormente presentado, por ejemplo, en la tercera semana un estudiante dijo: “otra vez el tema Sistema Respiratorio” al iniciar la clase de biología. Esto puede ser contrarrestado con una mayor variedad de actividades y la inclusión de las nuevas preguntas de los estudiantes en las actividades planeadas.

En la actividad de cierre se les pidió a los estudiantes plantear sus conclusiones sobre el trabajo realizado, usando un papelógrafo en el aula. Ellos expresaron lo siguiente: “estos proyectos son muy divertidos”, “a mí me gusta más las clases así”. Adicionalmente, ellos manifiestan entender un poco más el concepto del sistema respiratorio, porque se profundiza más y se logran establecer relaciones a través de las diferentes disciplinas: “desde la educación física se pueden entender mejor la función del sistema respiratorio”.

## **DISCUSIÓN**

Los resultados iniciales en cuanto al desempeño de los estudiantes en la comprensión del sistema respiratorio permiten observar que ellos tienen un conocimiento parcial de algunas de las diferentes partes del sistema y su función principal. Sin embargo, presentan dificultades para comprender las relaciones entre dichas partes del sistema respiratorio y cómo estas se relacionan con los aspectos fisicoquímicos del mismo.

Para Tobón (2013) la integralidad es necesaria para el desarrollo de las competencias. Por lo tanto, se propuso como alternativa para el desarrollo de dichas competencias - en este caso las competencias científicas – un diseño didáctico interdisciplinario. Sin embargo, teniendo en cuenta la amplitud y diversidad de estas competencias científicas, se decidió focalizar el trabajo sobre la competencia de indagación, al considerar que esta competencia involucra un deseo de conocimiento, es decir, una actitud básica que es la que permite que se cree nuevo conocimiento científico, a través de la generación de preguntas y alternativas para darles respuesta (ICFES, 2021).

Para el diseño de la estrategia didáctica se articularon las disciplinas de biología, educación física y química. Cada semana se trabajó el proyecto integrador para la enseñanza de la respiración humana. Su duración fue de tres semanas. Las actividades fueron teoría e identificación de las partes del sistema respiratorio, ejercicios de actividad física como la prueba de Cooper y experimentos en el laboratorio sobre el intercambio de gases, entre otras.

Esta estrategia didáctica se implementó por tres docentes, quienes fueron llevando un registro de sus actividades y observaciones en un diario de campo. Ya que el abordaje metodológico es una IBD, dónde es fundamental realizar un análisis de las características del propio diseño didáctico y su implementación. Por lo tanto, la evaluación de los resultados de esta estrategia didáctica implicó, en primer lugar, analizar desde el plano del desempeño de los estudiantes, si la estrategia permitió desarrollar la competencia de indagación. En segundo lugar, cuáles fueron las características de la implementación que favorecieron o limitaron el avance de los estudiantes. Y, como ya se mencionó en el apartado metodológico, un tercer elemento que se incluyó dentro del análisis cualitativo de los diarios de campo fue el de la categoría “motivación de los estudiantes”, en la medida que surgió como un elemento importante identificado por los docentes.

Después de la implementación de las actividades integradoras se identificó que los desempeños de los estudiantes en la competencia de la indagación mejoraron, llegando a acertar el 80% de las respuestas frente a las preguntas presentadas de las pruebas Saber 7. Por lo tanto, es importante que se continúe trabajando en la integración de diferentes disciplinas para fortalecer la comprensión y aplicación de los conceptos teóricos en la práctica. Además, se sugiere el uso de

estrategias pedagógicas que permitan a los estudiantes hacer conexiones más profundas entre los diferentes temas de estudio y su relevancia en la vida diaria. En el caso de esta investigación la inclusión de la educación física permitió ligar el concepto de la respiración humana con actividades cotidianas y prácticas.

Por otro lado, se identificaron algunos desafíos para la ejecución de actividades integradoras, pues estas requieren de espacios específicos para su desarrollo y comunicación entre docentes, sin embargo, los tiempos institucionales no permiten que esto ocurra fácilmente. La trazabilidad en las actividades integradoras es crucial para fomentar la conexión interdisciplinaria, como lo señala Méndez (2007). Si las disciplinas no se mezclan para fomentar la comprensión, los resultados en las pruebas de desempeño o competencias establecidas por el MEN pueden ser bajos. En el ámbito educativo actual, es común encontrar la preocupación por mejorar los métodos didácticos y estrategias pedagógicas, pero las realidades de los contextos educativos pueden llegar a limitar la realización efectiva de estas actividades integradoras.

El MEN resalta la importancia de los estándares y los derechos básicos de aprendizaje (DBA), los cuales se logran a través de la integración de contenidos. En este sentido, es fundamental que los docentes trabajen en equipo y profundicen en la elaboración de un currículo que incluya proyectos interdisciplinarios. El reto de las instituciones educativas es desarrollar las competencias como en este caso la indagación en los estudiantes para que puedan apropiarse del conocimiento y aplicarlo en situaciones reales. En definitiva, la interdisciplinariedad es un camino que puede favorecer el aprendizaje significativo y el desarrollo de habilidades y competencia de indagación en los estudiantes.

Adicionalmente, esta meta de lograr aprendizajes significativos es más fácilmente alcanzada en la medida que a través de estos proyectos integradores se favorece el interés y la participación de los estudiantes. Despertando su motivación por aprender más. Así, desde una manera articulada de los saberes se pueden generar enseñanzas y aprendizajes activos para los estudiantes y docentes (Santos, Benavides, & Amorim, 2021), por ello al relacionar la educación física como un saber alejado de las ciencias naturales ayuda de tal forma que sea una estrategia de enseñanza distinta, rompiendo modelos tradicionales.



## CONCLUSIONES

En este trabajo, las bases teóricas relacionadas con las ciencias naturales (biología y química) fueron relacionadas con la educación física, donde se puso en práctica mediante el juego y el deporte, aspectos trabajados sobre la respiración humana. Este concepto fue seleccionado porque permite articular fácilmente las disciplinas que hicieron parte de esta investigación. A partir del diseño, implementación y análisis de los resultados obtenidos con la estrategia didáctica integradora se plantean las siguientes conclusiones:

La primera conclusión de este trabajo es que las competencias en el área de ciencias naturales, en este caso específico la indagación, pueden ser promovidas a través de modificaciones en la metodología didáctica implementado por los docentes. Desde nuestros resultados se evidencia que una enseñanza con un enfoque interdisciplinario permite fomentar la indagación, el análisis y la reflexión de los estudiantes. Esto a pesar de lo breve de la intervención.

El trabajo interdisciplinario permite romper modelos tradicionales y esquemas cotidianos para lograr una comprensión más profunda y significativa de los conceptos y contenidos. Es importante destacar que la integración de diferentes disciplinas en el proceso de enseñanza es fundamental para obtener una perspectiva más completa y relacionada de los fenómenos naturales. En este sentido, la enseñanza de las ciencias naturales debe incluir actividades integradoras, que vinculen otras áreas del conocimiento para que los estudiantes comprendan cómo se relacionan y mejoran sus resultados en la competencia.

En el caso de la educación física, la integración con estas disciplinas permite abrir campos de reflexión sobre los conceptos que pueden ser más próximos desde la experiencia del estudiante. De esta forma se logró promover a través del ejercicio físico y sus cambios en la respiración, una relación con los conceptos vistos en química, tales como el intercambio de gases.

La segunda conclusión es que la interdisciplinariedad debe vincularse en los proyectos educativos escolares para facilitar el trabajo de los docentes en la enseñanza y a los mismos estudiantes en su aprendizaje. Aunque esto parezca obvio, la realidad es que en muchas instituciones educativas – siendo un ejemplo la IE en la cual se desarrolló esta investigación – hay pocos espacios para que los docentes colaboren entre ellos y generen este tipo de trabajo integrador, pues la labor

docente se sigue proponiendo a partir de un saber disciplinar específico, cumpliendo con los contenidos a lo largo del año académico. En este sentido, los docentes participantes de esta investigación señalaron los beneficios de este tipo de abordaje didáctico, así como su conocimiento previo respecto al desarrollo de proyectos integradores, pero, manifestaron que las dinámicas institucionales frecuentemente no permiten que se implementen estas estrategias a mediano y/o largo plazo.

Es de destacar que sin las oportunidades de espacios para integrar las disciplinas es complejo el desarrollo de actividades que involucren a los estudiantes para comprender los temas o que ellos puedan tener buenos desempeños en sus competencias.

La tercera, para los estudiantes del grado séptimo este tipo de actividades integradoras fueron más interesantes. Así, desde estas estrategias didácticas se logra motivar a los estudiantes, haciendo que participen más, discutan más y se planteen preguntas, lo que a su vez redundó no sólo en un mejor clima en el salón de clase, sino que también facilita el aprendizaje de los estudiantes.

## **LIMITACIONES**

La comunicación entre los docentes se ve afectada por la necesidad de avanzar en el cronograma establecido para los diferentes temas que deben ser enseñados durante los periodos asignados. Como resultado, se dispuso de un tiempo limitado de 15 minutos en cada clase para aplicar los instrumentos de evaluación a los estudiantes, lo que permitió trabajar solo con 5 preguntas del instrumento original. Además, se asignó un tiempo adecuado de media hora para la realización del proyecto integrador, sin descuidar el avance en los contenidos de otras áreas de conocimiento.

Es de destacar que sin las oportunidades de espacios para integrar las disciplinas sería un poco complejo el desarrollo de actividades que involucren a los estudiantes para comprender un poco las explicaciones a las preguntas que surgen día a día para comprender los temas o que ellos puedan tener buenos desempeños en sus competencias.

## REFERENCIAS

- Barrera, Y., & Saavedra, R. (2017). Desarrollo de la competencia de indagación en Ciencias Naturales. *Educacion y Ciencia*, 27-41.
- Borrero de Castillo, Y., & Barros, J. (2017). Incremento del dominio conceptual escolar con base en la interdisciplinariedad. *Educación Física y Ciencia* , 1-15.
- Busquets, T., Silva, M., & Larrosa, P. (2016). Reflexiones sobre el aprendizaje de las ciencias naturales. *Nuevas aproximaciones y desafíos. Estudios Pedagógicos.*, 117-135.
- Cárdenas, M., & Rivera, J. (2004). La teoría de la complejidad y su influencia en la escuela. *Revista de Teoría y Didáctica de las Ciencias Sociales*, 131-141.
- Carlachiani, C. (2018). La interdisciplinariedad en la enseñanza, un desafío para la escuela secundaria. *itinerarios educativos* 11, 1-16.
- Castro, A., & Ramirez, R. (2013). Enseñanza de las ciencias naturales para el desarrollo de las competencias científicas. *Amazonia Investiga*, 1-24.
- Chona, G., Judith, A., Martinez, S., Ibañez, X., Pedraza, M., & Fonseca, G. (2006). ¿Qué competencias científicas. *Tecné, Episteme y Didaxis*, 62-79.
- Cifuentes, J., Cortés, L., Garzón, N., & González, D. (2020). Desarrollo de las competencias de indagación y explicación a través de prácticas de aula basadas en la enseñanza para la comprensión. *Cultura, educación y sociedad*, 87-109.
- Coronado, M., & Vargas, J. (2015). Competencias científicas que propician docentes de Ciencias naturales. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portuga*, 131-144.
- Disotuar, Y., & Guilarte, L. (2020). Sistema de ejercicios para establecer las relaciones interdisciplinarias entre las asignaturas de biología y química en noveno grado. *Revista atlante*, 1-20.

- dos Santos, L., Benavides, R., Amorim, C., Souza de Oliveira, S., & Granjeiro, É. (2021). Innovación de la enseñanza de la fisiología humana en la universidad y la escuela: proceso pedagógico basado en la interdisciplinariedad y la rotación de estaciones de aprendizaje. *Educación física avanzada*, 541-546.
- Duque, V., & Largo, W. (2021). Desarrollo de las competencias científicas mediante la implementación del aprendizaje basado en problemas (ABP) en los estudiantes del grado quinto del institutouniversitario de caldas (Manizales). *Panorama*, 1-14.
- Elizalde, O. (2013). Aproximación a las ciencias de la complejidad. *Revista de la Universidad de La Salle*, 45-66.
- Escalona, J., & Fontal, B. (2007). El paradigma del pensamiento complejo en la didáctica de la química. Una visión desde el átomo de la materia. *Artículos Arbitrados*, 1-7.
- Espinosa, E., & Ricaldi, M. (2019). Desarrollo de habilidades intelectuales en docentes de educación básica de Machala, Ecuador. *Educación XXVIII*, 59-79.
- Fuentes, D., Puentes, A., & Flórez, G. (2018). Estado actual de las competencias científico naturales desde el aprendizaje por indagación. *Educación y ciencia.*, 569-587.
- García, A. (2020). Los principios de la complejidad y su aporte al proceso de Enseñanza. *Ensaio: aval. pol. públ. Educ., Rio de Janeiro.*, 112-132.
- Godemann, J. (2007). Métodos de enseñanza y aprendizaje interdisciplinario. *Revista Latinoamericana*, 9.
- Henaó, J., & Romaña, L. (2019). Fortalecimiento de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico en la media. Obtenido de [https://repository.udem.edu.co/bitstream/handle/11407/6273/T\\_ME\\_296.pdf?sequence=2](https://repository.udem.edu.co/bitstream/handle/11407/6273/T_ME_296.pdf?sequence=2)
- ICFES. (2021). Informe Nacional de resultados del examen Saber 11 2020. Obtenido de [https://www.icfes.gov.co/documents/39286/1689945/Informe+Saber+11+-+Vol+I+-+31\\_01\\_22.pdf/e2ed149d-eec2-57ca-7c93-fc64867ab413?t=1647454975256](https://www.icfes.gov.co/documents/39286/1689945/Informe+Saber+11+-+Vol+I+-+31_01_22.pdf/e2ed149d-eec2-57ca-7c93-fc64867ab413?t=1647454975256)

ICFES. (2022). Saber 11-2021. Obtenido de

[https://www2.icfes.gov.co/documents/39286/1689945/Informe\\_nacional\\_de+resultados\\_Saber11\\_2021.pdf/68ccc718-dc51-71de-5693-bb907477fa87?t=1655481600171](https://www2.icfes.gov.co/documents/39286/1689945/Informe_nacional_de+resultados_Saber11_2021.pdf/68ccc718-dc51-71de-5693-bb907477fa87?t=1655481600171)

Jaramillo, Lilian. (2019). Las ciencias naturales como un saber integrador. *Sophia*, 199-221.

Lama, N., & De Frutos, A. (2021). La aplicación de metodologías activas en el área de las ciencias de la naturaleza en educación primaria. Obtenido de

[http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/194701/TFG\\_2021\\_LamaValero\\_Nerea.pdf?sequence=1](http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/194701/TFG_2021_LamaValero_Nerea.pdf?sequence=1)

Luna, M. (2014). El paradigma de la complejidad en discursos sobre formación docente en ciencias. *Ciênc. Educ., Bauru*, 971-986.

Maglaughlin, K., & Sonnenwald, D. (2005). Factors that Impact Interdisciplinary Natural Science Research Collaboration in Academia. *The 10th International Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics*, 499-508.

Medina, N. (2006). Interdisciplina y complejidad: ¿hacia un nuevo paradigma? *revista*, de la universidad Estadual de Sao Paolo, Brasil, 89-130.

Mellado, V. (2001). ¿Por qué a los profesores nos cuesta tanto cambiar nuestras concepciones y modelos didácticos? *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 17-30.

MEN. (2004). Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales.

Obtenido de [https://www.mineduacion.gov.co/1780/articles-81033\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineduacion.gov.co/1780/articles-81033_archivo_pdf.pdf)

Mendez, A. (2007). La interdisciplinariedad en las Ciencias Naturales: ¿el problema es el método?! *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, 1-9.

Morales, L., Companioni, B., & Castillo, Y. (2020). Las invariantes de conocimiento como recurso didáctico para el establecimiento de relaciones interdisciplinarias entre las ciencias naturales desde la enseñanza de la Química. *SINERGIA ACADEMICA*, 1-11.

- Naranjo, C., & Garay, J. (2020). Procesos curriculares de la deconstrucción en la enseñanza de las ciencias. Maracaibo, Venezuela. Ediciones Universidad del Zulia. Case study research. Design and methods. US A: Sage Publications, 39-54.
- OECD. (2019). Programme for international student assessment T (PISA) results from PISA 2018. Obtenido de [https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018\\_CN\\_COL\\_ESP.pdf](https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_COL_ESP.pdf)
- Ortiz, P. a., & Wva, G. (2019). Fortalecimiento de las competencias científicas a partir de unidades didácticas para alumnos de grado cuarto de básica primaria. Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad, 1-14.
- Peñaloza, P. (2019). Investigaciones Multidisciplinarias desde la Cuencas del Balsas. Región Huetamo. Huetamo, Mexico: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo Unidad Profesional del Balsas.
- Pérez, A., & José, C. (2018). La Investigación de Diseño en el aula de Bachillerato. Un Experimento de Enseñanza sobre Límites de Funciones. . Actas del Congreso Iberoamericano de Docentes., 1-10.
- Roa, R. (2006). Formación de profesores en el paradigma de la complejidad. Educación y Educadores, 149-157.
- Romero, C. (2014). Paradigma de la complejidad, modelos científicos y conocimiento educativo. ResearchGate, 1-11.
- Rueda, K. (2018). Propuesta didáctica para integrar las ciencias naturales en el proceso de enseñanza- aprendizaje de la reproducción celular. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/63812/37729306.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Salazar, I. C. (2004). El paradigma de la complejidad en la investigación social. Educere, 22-25.
- Salinas, S., & Mendez, J. (2021). Complejidad, transdisciplinariedad y pedagogía decolonial. . Revista de Ciencias Humanas, Teoría Social y Pensamiento Crítico, 228-256.

Santos, L., Benavides, R., & Amorim, C. (2021). Innovación en la enseñanza de la fisiología humana en la universidad y la escuela: proceso pedagógico basado en la interdisciplinariedad y y la rotación de estaciones de aprendizaje. *Educación física avanzada*, 541-546.

Sosa, P., & Dávila, D. (2019). La enseñanza por indagación en el desarrollo de habilidades científicas. *Educación y ciencia*, 605-624.

Tobón, S. (2013). Formación integral y competencias. *Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación*. Bogotá: ECOE.

Tobón, S. (2013). Formación integral y competencias. *Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación*. Bogotá: ECOE.

Torres de León, M. E., Trejo, C., Camacho, I., & Fierro, S. (2019). Implementación y evaluación de un proyecto multidisciplinario basado en el proceso iterativo de investigación de diseño de producto. *Multidisciplinary Scientific Journal*, 1-15.

Torres, A., Mora, E., Garzon, F., & Ceballos, N. (2013). Desarrollo de las competencias científicas a través de la aplicación de estrategias didácticas alternativas. Un enfoque a través de la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista de la Facultad de Ciencias*, 187-215.

Vallejo de Trujillo, C. (2021). Competencias científicas, una necesidad para el desarrollo social. *Polo del Conocimiento*, 2-10.

Zubiria, S. (2011). ¿Cómo enseñar competencias? Obtenido de Principios generales de la didáctica en Pedagogía Conceptual: [https://www.reincorporacion.gov.co/es/la-reintegracion/Educacion/agencia\\_lagran\\_colombia/G\\_COLOMBIA\\_files/\\_images/ESTUDIANTES/ANTES/LibroFORMACION.pdf](https://www.reincorporacion.gov.co/es/la-reintegracion/Educacion/agencia_lagran_colombia/G_COLOMBIA_files/_images/ESTUDIANTES/ANTES/LibroFORMACION.pdf)