

Semilleros de Investigación: Estrategia para fortalecer las competencias en Ciencias Naturales*

María Teresa García Martínez ¹

RESUMEN

En los últimos años, la investigación social ha mostrado creciente preocupación por la investigación formativa por competencias. Por ello, se plantea una propuesta de intervención educativa para fortalecer los procesos de investigación en Ciencias Naturales -CN-, implementada con estudiantes de secundaria en una Institución Educativa pública en Villavicencio (Colombia), donde se fortalezcan competencias en CN, apropiándose de herramientas tecnológicas y crear Semilleros de Investigación como base de desarrollo educativo, socioambiental y tecnológico. De manera que, desde el enfoque mixto, diseño concurrente (DITRIAC), se recolecta información mediante observación, encuestas, tabla de registro y cuestionarios pretest y postest, en una muestra

de 80 estudiantes, quienes separados en sus grupos naturales (9-1, 9-2) sirven como grupo intervenido y grupo control. Los resultados evidencian que la implementación de la estrategia didáctica influencia de manera positiva no significativa ($p > 0.05$) el fortalecimiento de competencias en CN y promueve el asertivo cambio comportamental, motivacional y actitudinal en la población intervenida. Se concluye acerca de la necesidad de diseñar, implementar y evaluar estrategias pedagógicas bajo el modelo ABP, apoyadas en la apropiación de herramientas tecnológicas y la creación de Semilleros de Investigación, y aprovechar la percepción favorable que de estos tienen los jóvenes, como herramientas para fortalecer procesos formativos educativos, socioambientales y tecnológicos.

¹ Docente de la Institución Educativa Gilberto Alzate (Villavicencio, Colombia). Doctoranda en Investigación en Ciencias de la Educación. Correo Electrónico: mariateresagarciamar@hotmail.com; mariat.garmar@isic.edu.mx.

* Artículo donde se muestran los resultados principales del trabajo de investigación, llevados a cabo, para optar por el título científico de Doctor en Investigaciones en Ciencias de la Educación, otorgado por el Instituto de la Informática y la Comunicación (ISIC), Nayarit-Tepic, México.

Palabras clave: Ciencias naturales; competencias; aprendizaje basado en proyectos; semilleros de investigación; TIC.

INTRODUCCIÓN

La educación es considerada como un factor clave en el desarrollo y progreso de las naciones, pues los pueblos que se educan logran que sus ciudadanos se formen de manera integral y conviertan sus potencialidades en competencias, a las cuales llegan gracias al fortalecimiento de habilidades, actitudes, aptitudes y destrezas en cada dimensión humana (Carranza y Guerrero, 2016; Rodríguez,

2020). De manera que se hace imperativo solventar necesidades básicas de aprendizaje, ya sea desde lo cognitivo, psicoafectivo, emocional, ético, comunicativo o socioambiental, para formar sujetos competentes que cuenten con herramientas útiles que faciliten el logro de una vida digna y de calidad. Esto implica, que cada Institución Educativa -IE- debe tener, dentro de sus prioridades, formar en competencias (Jiménez y Loaiza, 2019). En este caso, se trata de las competencias en CN, de forma específica las relacionadas con la capacidad de investigar o acercarse a los fenómenos naturales como científico investigador (MEN, 2006).

La investigación educativa ha mostrado una creciente preocupación por la interacción entre el uso asertivo de tecnologías, la investigación formativa y el desarrollo de competencias (Batthyány, 2011; García-León, 2020; Rodríguez, 2020; Díaz-Nunja et al., 2018). De hecho, la innovación y la modernidad han traído consigo cambios determinantes en los roles de los actores educativos, las instituciones y organizaciones, que involucran desde estudiantes y docentes, junto con estrategias y metodologías, hasta las políticas educativas de una nación (MEN, 2006, 2007). Este desarrollo tecnológico junto con la necesidad de generar espacios investigativos al interior de las aulas, sumado a otra serie de factores, han propiciado un es-

cenario cambiante, fluido, donde los escolares nativos digitales, aprenden más al utilizar estrategias y didácticas motivantes e innovadoras, que siguen aquellas propias de la enseñanza tradicional (Pico y Delgado, 2019; Rico, 2020).

Autores como Ortegón (2016), García-León (2020), Rico (2020) y Navarro y Acevedo (2022) señalan que se debe cambiar el aprendizaje mediante propuestas que respondan a los intereses naturales de Niñas, Niños y Adolescentes -NNA-, pues les brinda mayor oportunidad de aprender efectiva, afectiva y significativamente, al gestionar ambientes de aprendizaje enriquecidos por la investigación y la tecnología. Así pues, se busca ahondar en el desarrollo de competencias en CN, apropiándose de herramientas tecnológicas y utilizar los Semilleros de Investigación como base de una propuesta de intervención educativa socioambiental y tecnológica, implementada con estudiantes de secundaria en una IE de carácter público en Villavicencio (Colombia).

Es relevante señalar que, aun cuando por directiva del Ministerio de Educación Nacional -MEN- (1998, 2002), las CN sean consideradas como una de las áreas fundamentales del conocimiento, los resultados en evaluaciones externas no son alentadores. En la historia reciente del país, se ha participado en pruebas internacionales como PISA (OCDE, 2023a), TALIS (OCDE, 2023b), ERCE (UNESCO, 2023), ICSS (IEA, 2023); ante las cuales autores como Benavidez y Tovar (2017), Cuervo (2018) y Clemente-Egio (2021) afirman que, a pesar de ofrecer una aproximación estadística periódica sobre los niveles de desarrollo de habilidades y brindar un marco de referencia para analizar la eficacia de la práctica pedagógica y las políticas educativas, dejan por fuera elementos contextuales que afectan los procesos educativos, tales como las condiciones socioeconómicas y culturales propias de cada nación. En el caso específico de las pruebas PISA, las competencias evaluadas en CN pretenden medir la habilidad que posee cada joven para dar ex-

plicación científica a fenómenos, al interpretar con acierto, los datos científicos en contexto con la evaluación y el diseño de investigaciones científicas (ICFES, 2020).

Desde el inicio de su participación en 2006, Colombia ha obtenido resultados por debajo de la media, con un aumento paulatino en lo que a esta área refiere (ICFES, 2020). La OCDE (2019) reporta que los estudiantes colombianos se ubican por debajo de la media, tanto de países OCDE como no OCDE y a pesar de que en la última versión, estuvo un punto por encima del promedio de Latinoamérica, cerca del 50 % de los evaluados alcanzan el nivel 2 en Ciencias, lo cual refleja su falencia a la hora de dar reconocimiento a la explicación acertada de fenómenos científicos en situaciones familiares y apropiarse del saber para identificar, en casos sencillos, si las conclusiones son válidas a partir de la información suministrada.

Además, un porcentaje no significativo de estudiantes (4 %) alcanzó el nivel superior (nivel 5 o 6), donde se considera que los escolares pueden, con creatividad y autonomía, aplicar sus saberes científicos en situaciones variadas, sean estas familiares o no. Por ende, son más quienes llegan a una solución que requiere la aplicación de procedimientos rutinarios en un solo paso de procesamiento y muchísimos menos, quienes hacen abstracciones y deducciones complejas, sin enredarse demasiado (Parra, 2022; Piscocoya, 2003).

En el plano nacional, el MEN en sus EBC (MEN, 2006), Lineamientos Curriculares (MEN, 1998; 2002) y DBA (MEN, 2016), además de promover como competencias la indagación, la explicación de fenómenos y el uso comprensivo del conocimiento científico, plantea como base fundamental la aproximación al conocimiento como científico social o natural, el manejo de saberes propios de las CN y el desarrollo compromisos individuales y sociales. Los resultados evaluativos en pruebas censales, que a nivel nacional, han sido delegadas al Instituto Colombiano para la

Evaluación de la Educación – ICFES-, en pruebas denominadas Saber, que se aplican a los grados 3º, 5º, 9º y 11º, pretenden visibilizar el estado de competencias y aprendizajes de las diferentes asignaturas en las IE del país (MEN, 2015; ICFES, 2020).

En el caso de las CN, evalúan el uso que del conocimiento científico se hace al enfrentar diversas situaciones, al medir así lo que el escolar ha aprendido durante su vida académica y cómo utiliza este conocimiento para interpretar y transformar información, diseñar soluciones a situaciones problemáticas, seguir procedimientos y justificar pasos y procesos cuando se usan los datos científicos en contextos diferentes al académico. Las pruebas Saber en CN evalúan las tres competencias enunciadas anteriormente, en cuatro componentes: Químico, Biológico, Físico y Ciencia, Tecnología y Sociedad (ICFES, 2018). Los resultados históricos de las pruebas Saber a nivel nacional señalan que entre 2017 y 2021, hubo una disminución de tres puntos en el promedio general, al indicar que estos evaluados tienen la capacidad de resolver problemas y justificar la veracidad o no de proposiciones que requieren el uso de conocimiento científico en varios contextos (ICFES, 2019). En el caso de la IE objeto de investigación, los resultados de las pruebas Saber evidencian el compromiso de la comunidad educativa por lograr la excelencia mediante el fortalecimiento de las competencias en CN como parte fundamental del desarrollo integral biopsicosocial y cultural de sus escolares, ya que durante los últimos años se ha consolidado un aumento progresivo significativo en el área en cuestión, al superar de manera continua la media nacional y municipal (Ochoa, 2022).

De allí, que sea prudente señalar que al ser el objeto de investigación las Competencias en CN y el campo de acción, los procesos de investigación en esta área; el objetivo general no sea otro que, fortalecer los procesos de investigación en el ámbito de las CN para estudiantes de secundaria en una IE de ca-

rácter público en Villavicencio (Colombia). A esto se suma que los objetivos específicos incluyan el fundamentar las Competencias en CN y sus niveles, según los lineamientos establecidos por el MEN; diagnosticar el nivel de desarrollo de las competencias en CN de la población objeto de estudio; diseñar implementar y evaluar una propuesta de intervención educativa basada en la formación de Semilleros de Investigación como estrategia educativa socioambiental y de innovación tecnológica para desarrollar y fortalecer las competencias en CN.

Se toma como referente la teoría Constructivista, enriquecida por los enfoques Psicogenético (Piaget, 1955), Sociocultural (Vigotsky, 1926) y Significativo (Ausubel, 1978); llevados a la práctica de aula bajo el precepto del Aprendizaje Basado en Problemas -ABP- (Schunk, 2017; Kirschner et al., 2006), en su forma específica de Aprendizaje Basado en Proyectos como estrategia de enseñanza aprendizaje. En el caso de las CN, la interacción entre las diferentes perspectivas, teorías y postulados constructivistas aplicados a la enseñanza desde el ABP, permite al escolar desarrollar habilidades y competencias con motivación, interés y significación, en un proceso activo, complejo, auténtico, social y cultural, que va más allá de los ámbitos educativos, a través de su implicación en el planteamiento de soluciones frente a situaciones problema que lo lleven a explorar, experimentar, manipular, discutir y demostrar conocimiento (Macías, 2017; Carmona et al., 2022). Según esto, el ABP conlleva a la movilización de los constructos del docente, la apertura de espacios de discusión reflexiva y la reconfiguración del accionar dentro del aula a través de la vinculación de proyectos investigativos (Mejía, 2020; Hernández y Moreno, 2021), al ser el Aprendizaje Basado en Proyectos el vinculado a la presente investigación y tomándose de manera indistinta al ABP, se apropia como estrategia educativa mediada por Semilleros de Investigación.

Los Semilleros de Investigación son comuni-

dades de aprendizaje conformadas tanto por educadores como por educandos, que pertenecen a diferentes áreas y disciplinas, pero quienes comparten un interés investigativo, pues al estudiar un fenómeno que los atañe, plantean una serie de acciones que mitigan o solucionan dicha situación, en el mediano y/o largo plazo (Parra, 2018; Pico y Delgado, 2019; EAFIT, 2020). De allí que se catalogue a los Semilleros de Investigación como comunidades académicas al servicio de la investigación, configuradas desde la conformación, la pertenencia, la planeación, la estrategia y el aprendizaje guiado; esto es, la implementación dentro del aula del constructivismo en su forma de ABP (Schunk, 2017; Jiménez y Loaiza, 2019), donde los escolares desarrollan competencias al participar en proyectos y ambientes alternativos que buscan su formación integral biopsicosocial y cultural, privilegiándose el ser libres, creativos e innovadores, lo cual lleva inevitablemente, a la reestructuración de esquemas mentales y formas de aprendizaje, que además propenden mayor calidad humana, interacción comunicativa asertiva, compromiso social y humanización de la práctica pedagógica (Rico, 2020; Garza et al., 2021).

En el caso de las CN, el MEN (2006) indica que en la orientación dada desde esta asignatura, debe prevalecer la intención que las competencias desarrolladas puedan servir para solucionar situaciones problemas en diversos ámbitos que incluyan desde el científico investigativo hasta el cotidiano; por ello una de las metas propuestas implica que los educandos «se aproximen de modo progresivo al conocimiento científico al tomar como punto de partida su conocimiento natural del mundo, y fomentar una postura crítica que responda a procesos de análisis y reflexión» (MEN, 2006, p. 104). Así pues, al integrar las TIC dentro de la apropiación del conocimiento y la investigación formativa en la enseñanza aprendizaje de esta asignatura, además de buscar el logro de las metas planteadas a nivel nacional, se promueve la ge-

neración de ambientes de aprendizaje gratificantes, inclusivos e innovadores, donde se privilegie el fortalecimiento de competencias y procesos investigativos, apoyándose en el uso de TIC y la creación de Semilleros de Investigación.

El MEN (2006) insiste en que la educación en Colombia debe basarse en el desarrollo de competencias y las define como un «saber hacer flexible» (p. 12) que posee la capacidad de adaptarse para su aplicación en ámbitos y contextos diferentes al que fueron aprendidos, al hacer implícita su comprensión e interiorización desde el sentido ético moral, político y socioeconómico. Así pues, el MEN publica una serie de EBC (MEN, 2006) para diferentes asignaturas, entre ellas las CN, que pretenden la unificación de

lineamientos y competencias, en pro de aumentar la calidad educativa.

La formación de competencias en CN debe conducir a que el estudiante comprenda y se apropie del saber para indagar, explicar y solucionar, al resaltar su rol como científico natural en la realidad actual. En las pruebas SABER 3° a 11° de CN, el ICFES (2021a) evalúa tres competencias: indagación; explicación de fenómenos; y uso comprensivo del saber científico; definidas y descritas con afirmaciones y evidencias (**Tabla 1**). Estas incluyen los procesos cognitivos, psicoafectivos, socioemocionales y comunicativos, que al adquirirse de manera progresiva y en conjunto, facilitan el fortalecer capacidades adaptables al diario vivir.

Competencia	Afirmación
Exploración de fenómenos	Analizar el potencial del uso de recursos naturales o artefactos y sus efectos sobre el entorno y la salud, así como las posibilidades de desarrollo para las comunidades.
	Explicar cómo ocurren algunos fenómenos de la naturaleza basado en observaciones, patrones y conceptos propios del conocimiento científico.
	Modelar fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de variables, la relación entre dos o más conceptos del conocimiento científico y de la evidencia derivada de investigaciones científicas.
Uso comprensivo del conocimiento científico	Asociar fenómenos naturales con conceptos propios del conocimiento científico.
	Identificar las características de algunos fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico.
Indagación	Comprender que a partir de la investigación científica se construyen explicaciones sobre el mundo natural.
	Derivar conclusiones para algunos fenómenos de la naturaleza basándose en conocimientos científicos y en la evidencia de su propia investigación y la de otros.
	Observar y relacionar patrones en los datos para evaluar las predicciones
Fuente: Adaptado de ICFES (2021a, p. 48-53)	

Tabla 1. Competencias en Ciencias Naturales - Pruebas Saber

En cohesión, el MEN (2006) da soporte a lo planteado por el ICFES (2021a), en función de los lineamientos curriculares de CN (MEN, 1998) en sus EBC (MEN, 2006), al exponer que los procesos de pensamiento acción se toman desde la aproximación del educando al conocimiento como científico natural; y el manejo de conocimientos propios de las CN se hace de manera integral guiado por la formación bioética, la investigación básica y la concientización sobre el rol de las CN en la sociedad, el ambiente y la calidad de vida.

De esta forma, los EBC (MEN, 2006) se formalizan como una serie de parámetros que todo NNA debe saber y saber hacer para alcanzar el nivel mínimo de calidad requerido por su tránsito en el sistema educa-

tivo colombiano (**Tabla 2**); al esperar que su evaluación tanto interna (institucional) como externa (pruebas Saber, pruebas PISA) permita la obtención de información aplicable a planes de mejoramiento, el fortalecimiento de la autonomía escolar y la autoevaluación del sistema en sí mismo (MEN, 1998). Sagástegui-Bazán (2021) y Hernández-Suárez et al. (2021) indican que, desde hace algunos años, las didácticas innovadoras se plantean de acuerdo con las necesidades educativas por solventar, por ende, el fortalecimiento de competencias y la investigación formativa se hacen imprescindibles en la enseñanza aprendizaje de las CN, de modo especial en la Educación Básica Primaria y Secundaria, donde el reporte de producción intelectual es limitado. Estos autores resaltan la

Procesos	Afirmación	
	Grado 6° a 7°	Grado 8° a 9°
Me aproximo al conocimiento como científico natural	Identifico condiciones de cambio y de equilibrio en los seres vivos y en los ecosistemas	Explico la variabilidad en las poblaciones y la diversidad biológica como consecuencia de estrategias de reproducción, cambios genéticos y selección natural
	Establezco relaciones entre las características macroscópicas y microscópicas de la materia y las propiedades físicas y químicas de las sustancias que la constituyen	Explico condiciones de cambio y conservación en diversos sistemas teniendo en cuenta transferencia y transporte de energía y su interacción con la materia
Manejo conocimientos propios de las Ciencias Naturales		Identifico aplicaciones de algunos conocimientos sobre la herencia y la reproducción al mejoramiento de la calidad de vida de las poblaciones
Desarrollo compromisos personales y sociales	Evalúo el potencial de los recursos naturales, la forma como se han utilizado en desarrollos tecnológicos y las consecuencias de la acción del ser humano sobre ellos	Identifico aplicaciones comerciales e industriales del transporte de energía y de las interacciones de la materia.

Tabla 2. Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales. Grado 6° a 9° (Educación Básica Secundaria).

relevancia de diseñar, ejecutar y evaluar propuestas de intervención educativa que incluyan dichos elementos para lograr la significación de lo aprendido. Si a esto se suma Mejía (2020) quien señala que, dentro de las orientaciones del MEN (2006) se pretende que estudiantes y docentes adquieran saberes desde su aproximación como científicos investigadores en el entorno natural, pues el diseño, implementación y evaluación de una propuesta de intervención educativa como la del presente escrito, no solo se justifica, sino que se hace imperativa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Desde el enfoque mixto y el diseño de Triangulación Concurrente -DITRIAC- (Hernández-Sampieri et al., 2014), se pretende lograr el objetivo investigativo al tomar como población 80 estudiantes de grado Noveno (IE intervenida), separados en sus grupos naturales (9-1, 9-2), que se referencian, uno como grupo control y el otro, como grupo intervenido. De estos, 54 % se autoidentifican con género masculino, 44 % femenino y 2 % no binario; cuentan con edades entre los 13 y 17 años. Población a la cual se aplica el tipo de muestreo guiado por propósito que, a pesar de ser no probabilístico, confiere representatividad a la muestra pues el número de participantes supera el valor obtenido al usar la ecuación estadística para proporciones poblacionales (software STATS®) con parámetros como universo (80), porcentaje máximo de error (5 %), nivel de confianza (95 %).

La investigación se lleva a cabo en cinco fases. En la fase 1 (fundamentación) se identifica la situación problemática apoyándose en búsqueda sistematizada. Se determinan las competencias en CN de acuerdo con las orientaciones del MEN y su evaluación en pruebas internacionales (pruebas PISA), nacionales (pruebas Saber) e institucionales. En la fase 2 (diagnóstico) se plantea el proceso investigativo a partir de la revisión documental y la observación de la realidad estudiada. Se gestionan los permisos con

autoridades correspondientes y se aplican instrumentos de recolección de información. El primero, registro de observaciones en la tabla de anotaciones, permite obtener detalles sobre la realidad inicial, al dar pautas para plantear los pasos a seguir y registrar el progreso o no de cada estudiante; su validez y confiabilidad datan de Viña (2019). El segundo, encuesta I, de tipo exploratorio que pretende evidenciar la percepción y disposición que tienen los escolares frente al aprendizaje mediado por TIC, al indagar sobre su experiencia y disposición; su diseño y validez es de tipo teórico avalado por expertos y sus ítems han sido adaptados del trabajo hecho por Tacha (2019). El tercero, encuesta II, de tipo exploratorio pretende indagar la percepción, motivación e interés que tienen los escolares frente al aprendizaje de las CN; su diseño y validez es de tipo teórico avalado por expertos y sus ítems adaptados del trabajo de Tacha (2019). El cuarto, cuestionario prueba pretest, orientado por las competencias en CN planteadas por el MEN (1998, 2002, 2007, 2016) para grado Noveno; su diseño, confiabilidad, aval y validez están dados por el ICFES (2018, 2019, 2021c), pues se obtienen de su base de datos. Esta prueba pretende evidenciar el nivel cognitivo inicial de la población objeto de estudio.

En las fases 3 y 4 (diseño e implementación de la estrategia), desde el enfoque constructivista en su forma ABP, se diseña la estrategia educativa basada en Semilleros de Investigación, al seguir los lineamientos del MEN (1998, 2002, 2006, 2016) en cuanto a competencias en CN refiere. La estrategia posee una etapa inicial desarrollada en el primer período del año lectivo, donde se define el Semillero de Investigación, de forma teórico práctica al ser el eje problemático la disposición de residuos sólidos emanados por la planta física, cafetería y restaurante escolar; se toma como estrategia de solución que los desechos no orgánicos sean llevados a procesos de reciclaje y afines, mientras que los orgánicos se dispongan para transformarse en bioabono por tres fuentes: compos-

taje, lombriz roja californiana y larvas de escarabajo; luego se contextualizan contenidos y ajusta el currículo; con posterioridad se definen equipos y se inspecciona el área de trabajo junto con la logística necesaria. Se gestiona la obtención de recursos para el compostaje, las lombrices y los escarabajos. Durante la segunda etapa, ejecutada en el segundo período académico, se obtiene lombrices, escarabajos y demás recursos, al lograr funcionar poner en funcionamiento el Semillero de Investigación; se hacen inspecciones y se da continuidad al mantenimiento del mismo. En la tercera etapa, desarrollada en el tercer período del año lectivo, además de inspeccionar el funcionamiento de los Semilleros de Investigación, se socializa el proyecto en otras IE y se obtiene bioabono de las tres fuentes. Durante el cuarto período del año lectivo, el bioabono producido se destina para dos fines: uno, su uso para la resiembra de plantas en la IE intervenida en procesos de embellecimiento y rescate ambiental (zonas no aprovechadas); y dos, su comercialización en la comunidad educativa, al recolectar recursos para continuar financiando el Semillero de Investigación más allá del año lectivo y mejorar la planta física institucional (murales temática ambiental).

En la fase 5 (evaluación) se aplican dos instrumentos cuyos sus resultados se triangulan con los obtenidos en la fase diagnóstica. El primero, cuestionario prueba postest orientado por las competencias en CN definidas por el MEN (1998, 2002, 2007, 2016) para grado Noveno, con diseño, aval, confiabilidad y validez dados por el ICFES (2018, 2019, 2021c), pues son de su base de datos y pretende evidenciar el nivel cognitivo final alcanzado por los educandos luego de aplicada la estrategia educativa. El segundo, encuesta III, de tipo exploratorio pretende evidenciar la percepción de los escolares frente a la estrategia aplicada. Su diseño y validez de tipo teórico avalado por expertos y es propuesta por Tacha (2019). Se socializan resultados con la comunidad educativa con retroalimentación de estos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Luego de aplicar la encuesta I, se evidencia que el 100% de los escolares cuenta con recursos tecnológicos (computador, smartphone, tablet) cuyo uso apunta al entretenimiento (34,0 %), la educación (24,0 %) y publicación de contenidos (23,0 %), al invertir un promedio de 2 a 6 horas al día. También se obtiene que el 100 % considera que las TIC influyen o pudiera mejorar la enseñanza aprendizaje, pues facilitan el acceso a información instantánea (71,9 %), a actividades no cotidianas (43,9 %), estimulan la creatividad (43,9 %) y favorecen el autoaprendizaje (42,1 %). Además, perciben una relación positiva entre las CN y las tecnologías, pues les permite visualizar (61,4 %), facilitar (45,6 %) y motivar (54,4 %) su aprendizaje. Los encuestados también indican que, en sus clases se usa este tipo de recursos con frecuencia (49,1 %).

En la encuesta II, se exhibe la relevancia de las CN en la vida cotidiana (98,2 %), además de ser considerada una asignatura compleja pero interesante (64,3 %), fundamental sobre la formación integral (42,9 %), cuyo manejo y comprensión se logra con práctica (35,7 %). De allí que, su participación en clase varíe entre a veces (62,5 %) y casi siempre (19,6 %), aun cuando realicen labores académicas más por aprobar la materia (51,8 %) que por aprender (35,7 %). Los educandos manifiestan como mayor temor en la asignatura, obtener bajas calificaciones (55,4 %) o reprobarla (42,8 %) y reconocen haber tenido experiencias negativas durante su aprendizaje (44,6 %) como, por ejemplo, dedicar tiempo a su investigación, pero obtener resultados negativos (30,4 %) que conllevan a la no aprobación del año escolar (23,2 %). También refieren su preferencia por la implementación de estrategias educativas que vinculen las herramientas tecnológicas, el trabajo en equipo y los proyectos vivenciales (60,0 %).

En la encuesta III, los escolares perciben que la estrategia ejecutada contribuye a la dinamización del aprendizaje, haciéndolo más entretenido y viven-

cial (98,2 %), al profundizar en temas complejos y de interés tanto educativo como socioambiental (41,1 %) y al reconocer que las CN se aplican a situaciones de la cotidianidad (64,3 %), además de ser transversales e interdisciplinarias (39,3 %). Se resaltarán que, los educandos consideran que los Semilleros de Investigación como propuesta educativa aumenta la motivación (53,6 %), promueve la formación investigativa (50,0 %) y la fundamentación del conocimiento (44,6 %), desde la libertad interpretativa y creativa (39,3 %). En concordancia, los educandos indican que su participación en Semilleros de Investigación, además de fortalecer las competencias en CN, también lo hace en las tecnológicas, investigativas, de responsabilidad medioambiental y compromiso social (55,4 %).

En cuanto a los resultados entre la prueba pretest y la estadística descriptiva se evidencia de manera comparativa que el nivel de desempeño alcanzado por un grupo respecto al otro es mayor en la prueba inicial, pues mientras que la mayoría del primer grupo alcanza niveles de desempeño alto (39,5 %) y superior (21,2 %), el segundo grupo mantiene nivel básico (35,9 %) y bajo (20,5 %). Situación que sustenta la toma del primer grupo como control y el segundo como intervenido. La prueba postest muestra que el nivel de desempeño alcanzado por el grupo control poco varía sus resultados, pues se mantienen los porcentajes de estudiantes en nivel alto (39,5%) y superior (23,1%), mientras que en el grupo intervenido los estudiantes en nivel de desempeño bajo disminuyen (17,9 %) y los que alcanzan nivel superior aumentan (30,8 %).

Ahora, desde la estadística inferencial, la prueba de Normalidad Shapiro-Wilk indica que las muestras a comparar siguen una distribución normal ($p > 0,05$). La prueba de homogeneidad de varianza de Bartlett no encuentra diferencias significativas, al evidenciar varianza semejante. Las condiciones de confirmación de homocedasticidad y homogeneidad se

establecen, al posibilitar la aplicación de la prueba T-test, cuyo resultado evidencia que, aun cuando hay una tendencia positiva, no hay diferencia significativa ($p > 0,05$).

Finalmente, las observaciones actitudinales y comportamentales registradas en tabla de anotaciones, se agrupan en seis categorías: pautas comportamentales y de convivencia; empatía e interacción empática; comunicación; integración armónica; y comprensión de situaciones, toma de decisiones y resolución de problemas. En las cuales se evidencia mejoría progresiva asertiva en cada una de estas; se aclara que, aun cuando algunos ítems corresponderán a más de una categoría, se designan sólo a una considerada de mayor afinidad.

CONCLUSIONES

Se alcanza el objetivo investigativo, pues a partir de la implementación de una estrategia de intervención educativa basada en la formación de Semilleros de Investigación mediada por las TIC, se logra fortalecer los procesos de investigación en el ámbito de las CN en estudiantes de secundaria de la IE objeto de estudio. De manera que, se hace necesario continuar diseñando, al implementar y evaluar estrategias pedagógicas bajo el modelo ABP, apoyadas en la apropiación de herramientas tecnológicas y la creación de Semilleros de Investigación, al aprovechar la percepción favorable que de estos tienen los jóvenes, como herramientas para fortalecer procesos formativos educativos, socioambientales y tecnológicos.

Se establece además, que el MEN cuenta con una serie de normativas y orientaciones para el desarrollo de las CN como un área fundamental del conocimiento, planteadas en lineamientos curriculares, cuyas competencias son evaluadas en pruebas censales nacionales e internacionales.

Acerca de la inclusión de TIC dentro de procesos de formación investigativa planteados desde el constructivismo en estrategias ABP, como son los Se-

milleros de Investigación, se indica que su rol como apoyo didáctico en la construcción y reconstrucción del conocimiento, le da significación al aprendizaje y propende cambios comportamentales y actitudinales de manera progresiva asertiva, ya que, aun cuando desde la estadística correlacional los resultados muestran tendencia positiva no significativa, los demás instrumentos de recolección de datos lo evidencian de manera abrumadora. Además, el desarrollo de Semilleros de Investigación mediados por el uso de TIC, se reconoce como una opción pedagógico didáctica innovadora que facilita y motiva el aprendizaje e influencia de forma positiva el desarrollo de competencias.

En cuanto al análisis didáctico de la creación y desarrollo de Semilleros de Investigación, se considera a estos como herramientas socioformativas que facilitan la orientación, organización, transversalidad e interdisciplinariedad de contenidos temáticos, al fortalecer tanto competencias propias de las CN como comunicativas, tecnológicas, socioambientales y psicoafectivas dentro de ambientes escolares innovadores, inclusivos y gratificantes

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ausubel, D.** 1978. *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Batthyány, K.** 2011. *Metodología de la Investigación en Ciencias Sociales. Apuntes para un curso inicial*. Montevideo: Unidad de Comunicación de la Universidad de la República - UCUR.
- Benavides, C., & Nidia, T.** 2017. *Estrategias Didácticas para Fortalecer la Enseñanza de la Comprensión Lectora en los Estudiantes del Grado Tercero de la Escuela Normal Superior de Pasto*. Obtenido de Universidad Santo Tomás.
- Carmona, S., Hernández, E., & Suárez, J.** 2022. *Aprendizaje guiado y recursos educativos digitales para fortalecer la comprensión y fluidez lectora en estudiantes de quinto grado en una I.E. de Puerto Escondido (Córdoba)*. Obtenido de Universidad de Cartagena: <https://repositorio.unicartagena.edu.co/handle/11227/15872>
- Carranza, S., & Guerrero, M.** 2016. *El pensamiento aleatorio como fundamento para el desarrollo del pensamiento matemático y sus componentes*. Obtenido de Universidad Pedagógica Nacional: http://funes.unianades.edu.co/8877/1/El_Pensamiento_Aleatorio_Como_Fundamento_para_el_Desarrollo_del_Pensamiento_Matem%C3%A1tico_y_sus_Componente_s.pdf
- Clemente-Egio, V.** 2021. *La competencia lectora. Una aproximación teórica y práctica para su evaluación en el aula*. Obtenido de Universidad de Alicante: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=287202>
- Cuervo, Y.** 2018. *Mejoro mi Habilidad Comunicativa de Lectura con las TIC: Un Proyecto que Permite Potenciar el Proceso de Lectura a través de las TIC y el Trabajo Interdisciplinario*. Obtenido de Universidad de La Sabana: <https://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/33945/TESIS%20YAQUELINE%20CUERVO%20GIRALMAESTRIA%20PROYECTOS%20EDUCATIVOS%20MEDIADOS%20POR%20TIC%20%28%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Díaz-Nunja, L., Rodríguez-Sosa, J., & Lingán, S.** 2018. *Enseñanza de la geometría con el software GeoGebra en estudiantes secundarios de una institución educativa en Lima. Propósitos y Representaciones*, 6(2), 217-251.
- EAFIT.** 2020. *Manual Semilleros de Investigación*. Obtenido de Universidad EAFIT: <https://>

- www.eafit.edu.co/investigacion/comunidad-investigativa /semilleros/Documents/Manual de Semilleros.pdf
- García-León, R. A.** 2020. Semilleros de investigación, enfoque didáctico para mejorar el aprendizaje científico. Memorias del Quinto Congreso Internacional de Investigación en Socioformación y Sociedad del Conocimiento (CISFOR-2020) (págs. 1-9). Cuernavaca, México: Centro Universitario CIFE. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/340983400_SEMILLEROS_DE_INVESTIGACION_ENFOQUE_DIDACTICO_PARA_MEJORAR_EL_APRENDIZAJE_CIENTIFICO
- Garza, J. P., Gordillo, N. F., Cardona, L., & Lara, J. A.** 2021. Modelo de gestión del conocimiento para semilleros de investigación: requisitos académicos y administrativos. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(6), 159-167. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202021000600159&lang=es
- Hernández, R., & Moreno, S.** 2021. El aprendizaje basado en problemas: una propuesta de cualificación docente. *Praxis & Saber*, 12(31), e1174. doi:<https://doi.org/10.19053/22160159.v12.n31.2021.11174>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P.** 2014. Metodología de la investigación (Sexta Edición ed.). México: McGraw Hill.
- Hernández-Suárez, C. A., Avendaño-Castro, W. R., & Rojas-Guevara, J. U.** 2021. Planeación curricular y ambiente de aula en ciencias naturales: de las políticas y los lineamientos a la aplicación institucional. *Revista Investigación, Desarrollo e Innovación*, 11(2), 319-334. Obtenido de www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2027-83062021000100319
- ICFES.** 2018. Informe: Resultados Nacionales Pruebas SABER 3°, 5° y 9°. Bogotá: MEN.
- ICFES.** 2019. Informe nacional de resultados del Examen Saber 11°. Obtenido de Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación: <https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1711757/Informe+nacional+de+resultados+Saber+11-2019.pdf/01cca382-1f24-aefd-a3ef-0d04d2e6108d?version=1.0&t=1608776793757>
- ICFES.** 2020. Informe Nacional de Resultados para Colombia - PISA 2018. Bogotá: ICFES.
- ICFES.** 2021a. Guía de Orientación 2022-1. Prueba Saber Ciencias Naturales. Obtenido de Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación: <https://www.icfes.gov.co/documents/39286/1873886/Gui%CC%81a+de+orientacio%CC%81n+Saber+11.%C2%B0+2022-1.pdf>
- ICFES.** 2021b. Marco de Referencia para la Evaluación - Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Obtenido de Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación: https://www.icfes.gov.co/documents/20143/2621334/Marco+de+Referencia_Ciencias+Naturales+y+Educaci%C3%B3n+Ambiental+Saber+359.pdf
- ICFES.** 2021c. Informe Nacional de resultados del examen Saber 11° 2020 (Vol I). Bogotá: ICFES. Obtenido de Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación.
- IEA.** 2023. International Civic and Citizenship Education Study -ICCS-. Obtenido de Association for the Evaluation of Educational Achievement- IEA-: <https://www.iea.nl/>
- Jiménez, L., & Loaiza, J.** 2019. Semillero de investigación como estrategia pedagógica para fortalecer la competencia de indagación en Ciencias Naturales. Obtenido de Universidad

- de la Costa-CUC: <https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/6010/Semillero%20de%20inv%20estigaci%20c3%b3n%20como%20estrategia%20pedag%20c3%b3gica%20para%20fortalecer%20la%20competencia%20de%20indagaci%20c3%b3n%20en%20el%20c3%a1rea%20de%20ciencias%20naturales.pdf?sequen>
- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E.** 2006. Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41, 75-86.
- Macías, A.** 2017. La Gamificación como estrategia para el desarrollo de la competencia matemática: plantear y resolver problemas. Obtenido de Universidad Casa Grande: <http://dspace.casagrande.edu.ec:8080/bitstream/ucasagrande/1171/2/Tesis1362MACg.pdf>
- Mejía, R. D.** 2020. Estrategia metodológica para el fortalecimiento de competencias investigativas, aplicada en semilleros de ciencias mediante secuencias didácticas. Obtenido de Universidad Nacional de Colombia: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/77888>
- MEN.** 1998. Lineamientos Curriculares. Obtenido de Ministerio de Educación Nacional de Colombia: https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-339975_recurso_5.pdf
- MEN.** 2002. Estándares para la excelencia en educación. Santafé de Bogotá: MEN.
- MEN.** 2006. Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas: guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional - MEN-.
- MEN.** 2007. Guía N° 6. Estándares Básicos de Competencias. Obtenido de Ministerio de Educación Nacional Colombia: https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-75768_archivo_pdf.pdf
- MEN.** 2015. Guía de Interpretación y Uso de Resultados de las Pruebas Saber 3°, 5° y 9°. Obtenido de Ministerio de Educación Nacional: https://portal.icfes.s3.amazonaws.com/datos/guiasCognitivo/Orientaciones_para_
- MEN.** 2016. Derechos Básicos de Aprendizaje - Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Obtenido de Ministerio de Educación Nacional: <http://aprende.colombiaaprende.edu.co/es/node/107746>
- Navarro, M., & Acevedo, A.** 2022. Investigación desde el aula: Semilleros de Investigación en la Educación Media colombiana. *Psicología Escolar Educativa*, 26, e227560. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/2175-35392022227560>
- OCDE.** 2019. Programme for International Student Assessment (PISA) - Colombia, Country Note-Results from 2018. París: OCDE Publishing. doi: https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_COL_ESP.pdf
- OCDE.** 2023a. Programme for International Student Assessment -PISA-. Obtenido de Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos -OCDE-: <https://www.oecd.org/pisa/pisa-es/>
- OCDE.** 2023b. Teaching and Learning International Survey -TALIS-. Obtenido de Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos -OCDE-: <https://www2.icfes.gov.co/talis>
- Ochoa, M.** 2022. Asesorías Académicas. Obtenido de Milton Ochoa - Expertos en Evaluación: <https://miltonochoa.com.co/home/index.php>
- Ortegon, M. E.** 2016. Gamificación de las matemáticas en la enseñanza del valor posicional de cantidades. Obtenido de Universidad de La

- Rioja: https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/4704/ORTEGON%2520YA%25C3%2591EZ%252c%2520MARTHA%2520EMILIA_Censurado.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Parra, J. A.** 2018. El Semillero de Investigación como estrategia didáctica para la enseñanza de las microalgas a través de la cuenca medial del río Tunjuelo. Obtenido de Universidad Pedagógica Nacional: <http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/9515/TE-22248.pdf>
- Parra, N. F.** 2022. Estrategia didáctica para la enseñanza de las líneas y puntos notables del triángulo apoyada en GeoGebra en estudiantes de Octavo Grado (Tesis de Maestría). Villavicencio: UDES.
- Piaget, J.** 1955. Inteligencia y afectividad. Buenos Aires: Aique.
- Pico, J. P., & Delgado, E.** 2019. Semillero de investigación como estrategia pedagógica para el desarrollo de las competencias específicas de las ciencias naturales en los niños de 3° primaria del instituto técnico industrial monseñor Carlos Ardila García, sede B el convento. Obtenido de Universidad Libre de Colombia: <https://repository.unilivre.edu.co/handle/10901/19663>
- Piscoya, L.** 2003. Pruebas PISA: Niveles de desempeño y construcción de preguntas.
- Revista Semestral de la Facultad de Educación de la UNMSM**, 2(1), 21-34. Obtenido de http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/educacion/n2_2004/03.pdf
- Rico, M. G.** 2020. Semilleros de Investigación como estrategia metodológica para incentivar la cultura investigativa desde las Ciencias Naturales en estudiantes de Sexto Grado Bethlemitas. Obtenido de Universidad de Pamplona - Colombia: http://repositoriods-pace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/4857/1/Rico_2020_TG.pdf
- Rodríguez, E. D.** 2020. Evaluación de los semilleros de investigación como estrategia para el desarrollo de competencias investigativas a través de la percepción de los estudiantes, tutores y graduados de la Universidad Autónoma de Bucaramanga. Obtenido de Universidad Autónoma de Bucaramanga: https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/12731/2020_Tesis_Efren_David_Rodriguez_Corzo.pdf?sequence=1
- Rojas, L. M., Rosas, J. J., & Sanabria, Y. R.** 2017. Desarrollo de la competencia de indagación en la enseñanza de las ciencias naturales en básica primaria del Instituto Técnico Ambiental San Mateo de Yopal Casanare. Obtenido de Universidad de La Salle: https://ciencia.lasalle.edu.co/maest_docencia_yopal/21?utm_source=ciencia.lasalle.edu.co%2Fmaest_docencia_yopal%2F21&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages
- Sagástegui-Bazán, L.** 2021. La metodología indagación y el aprendizaje de las Ciencias Naturales. Polo del Conocimiento, 6(12), 804-822. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8219316>
- Schunk, D.** 2017. Teorías del Aprendizaje. México: Pearson Educación.
- Tacha, J.** 2019. Aumento de la motivación frente al aprendizaje de las competencias lógico matemáticas y tecnológicas de los estudiantes del grado 11, a través de la creación de videoblogs en YouTube (Tesis de Maestría). Villavicencio: UDES.
- UNESCO.** 2023. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura-UNESCO-: <https://es.unesco.org/fieldoffice/santiago/lece/ERCE2019>

Vigotsky, L. 1926. *Psicología Pedagógica*. Buenos Aires: AIQUE.

Viña, R. 2019. *La Lúdica y el Arte como Estrategias Pedagógicas en el Desarrollo de la Empatía y el Fortalecimiento de las Habilidades So-*

ciales, dentro de los Procesos de Aprendizaje de las Niñas y Niños de Transición en el Gimnasio Interactivo Bethel de Villavicencio. Villavicencio: Corporación Universitaria del Caribe - CECAR.

