

Programa Formativo Virtual B-Learning para el Mejoramiento de las Competencias del Área de Ciencias Naturales en Estudiantes del Grado 10 de Instituciones Educativas Públicas de Barranquilla, Colombia

Raúl Alfredo Parra Castillo¹

raulobio2@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-6635-7489>

Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología
Ciudad de Panamá
Panamá

RESUMEN

El presente artículo recoge los resultados de una investigación doctoral enfocada en evaluar el impacto de la aplicación de un programa formativo virtual B-learning en el desarrollo de las competencias en el área de Ciencias Naturales evaluadas por el ICFES en estudiantes del grado décimo de instituciones educativas públicas del distrito de Barranquilla (indagación, explicación de fenómenos y uso del conocimiento científico). Se siguió un paradigma pragmático y un enfoque mixto, empleándose técnicas e instrumentos de recolección de datos como test valorativos, entrevistas y revisión documental. Se seleccionó una muestra de 67 estudiantes de décimo grado de dos instituciones oficiales de Barranquilla como grupo experimental y una cantidad igual de alumnos como grupo de control, los cuales fueron diagnosticados a partir de un cuestionario en relación con las competencias señaladas por el ICFES para Ciencias Naturales. Posteriormente, se diseñó y aplicó una estrategia de intervención B-learning en el marco del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) que implicó el diseño de una página web con 12 actividades diferentes. Después de la intervención ejecutada a lo largo de tres semanas, se aplicó una prueba de contraste para corroborar los efectos de la estrategia. Se encontró una mejoría sustancial a partir del uso de la estrategia entre los estudiantes que participaron del grupo de intervención, lo que sugiere que el B-learning en el contexto del ABP impacta favorablemente en el desarrollo de las competencias en el área de Ciencias Naturales evaluadas por el ICFES en estudiantes del grado décimo.

Palabras clave: *ciencias naturales; tecnologías de la información y la comunicación; aprendizaje basado en problemas; competencias*

¹ Autor principal.

Correspondencia: raulobio2@gmail.com

Virtual B-Learning Training Program to Improve Skills in the Area of Natural Sciences in 10th Grade Students of Public Educational Institutions in Barranquilla, Colombia

ABSTRACT

This article collects the results of a doctoral research focused on evaluating the impact of the application of a virtual B-learning training program on the development of competencies in the area of Natural Sciences evaluated by the ICFES in tenth grade students. public educational institutions of the district of Barranquilla (inquiry, explanation of phenomena and use of scientific knowledge). A pragmatic paradigm and a mixed approach were followed, using data collection techniques and instruments such as evaluative tests, interviews and documentary review. A sample of 67 tenth grade students from two official institutions in Barranquilla was selected as an experimental group and an equal number of students as a control group, who were diagnosed based on a questionnaire in relation to the competencies indicated by the ICFES for Sciences. Natural. Subsequently, a B-learning intervention strategy was designed and applied within the framework of Problem-Based Learning (PBL), which involved the design of a web page with 12 different activities. After the intervention carried out over three weeks, a contrast test was applied to corroborate the effects of the strategy. A substantial improvement was found from the use of the strategy among the students who participated in the intervention group, which suggests that B-learning in the context of PBL has a favorable impact on the development of the competencies in the area of Natural Sciences evaluated. by the ICFES in tenth grade students.

Keywords: *natural sciences; technology of the information and communication; problem-based learning; competencies*

*Artículo recibido 19 septiembre 2023
Aceptado para publicación: 28 octubre 2023*

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación se centra en la intervención de los procesos de enseñanza de los docentes para el aprendizaje y el desarrollo de las competencias científicas del área de Ciencias Naturales de los estudiantes de las instituciones de carácter público de media académica (décimo y undécimo grado) en Barranquilla, Colombia. Con el propósito de lograr una mejor comprensión del problema de investigación abordado, en esta sección se describen los aspectos que presentan notabilidad en relación con los síntomas causas y consecuencias de este en diferentes marcos.

En el plano internacional, por ejemplo, se ha observado una preocupación persistente por fortalecer las competencias científicas de los estudiantes. Por ejemplo, el Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (PISA), basado en el concepto holístico de competencia básica de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), se centra en valorar las competencias científicas a través de tres dimensiones: los procesos o destrezas científicas; los conceptos y contenidos científicos; y el contexto en que se aplica el conocimiento científico obtenido (Gallardo-Gil et al., 2010). En relación con los procesos científicos que se caracterizan, PISA incluye: el reconocer cuestiones científicamente investigables; el identificar las evidencias necesarias en una investigación científica; el extraer o evaluar conclusiones; el comunicar conclusiones válidas; y el demostrar la comprensión de conceptos científicos en determinadas situaciones.

Los procesos científicos antes enunciados se organizan en tres grupos de competencias que dan cuenta del pensamiento predominante requerido, el cual puede ser: la descripción, explicación y predicción de fenómenos científicos; la comprensión de la investigación científica; y la interpretación de evidencias y conclusiones científicas (Gallardo-Gil et al., 2010). A pesar de lo anterior, no es extraño que, sobre todo en países subdesarrollados o en vías de desarrollo, se identifiquen barreras puntuales en relación con el fortalecimiento de las competencias científicas (Blanco Guzmán, 2020).

En Latinoamérica, por ejemplo, la mayoría de las diez naciones participantes de la prueba mencionada se encuentran por debajo del promedio de las naciones de la OCDE en el área de Ciencias. Solo Chile y Uruguay alcanzaron niveles cercanos al umbral, lo que revista cierta alarma para la educación en la región. En Colombia, país ubicado en la zona noroccidental del continente suramericano, casi el 40% de los estudiantes que tomaron la prueba tuvieron un bajo nivel de logro en Ciencias. Estos resultados

dan cuenta de un problema que involucra, sin lugar a duda, a las competencias científicas. Debido a que la problemática puede asumirse extensiva en el plano latinoamericano (es decir, las circunstancias encierran la misma criticidad para la mayoría de las naciones de la región), es pertinente tomar como referencia puntual un lugar específico para describir con mayor detalle la situación de interés. De este modo, además, se particulariza el asunto en relación con los estándares y estructuras educativas que muchas veces acaban limitando el asunto abordado (Castro & Ramírez, 2013).

Para ello, se reseñan las condiciones de la población estudiantil de la ciudad de Barranquilla, capital del departamento del Atlántico en Colombia. En esta municipalidad, al igual que en el resto del país, la educación se presta con base en dos modelos administrativos distintos para todos los niveles formativos: uno público y otro privado. En general, las instituciones privadas presentan niveles de formación más altos que las públicas. Guarín et al. (2018) expresa:

En general, la oferta privada goza de mucha más flexibilidad para hacer su gestión que la pública; sin embargo, esa mayor flexibilidad trae consigo una mayor variación en sus estándares, lo cual, sumado a una precaria regulación de su actividad, frecuentemente conlleva resultados más precarios que los de sus pares públicas (p.64)

La precitada situación podría mejorar si las políticas públicas de los gobiernos nacionales, regionales y locales ofertaran una mejor calidad educativa en las instituciones públicas, así como una mayor cobertura. A este último respecto, de acuerdo con Pérez et al. (2014), a partir del año 2009 la cobertura educativa presentó un aumento significativo que alcanza los niveles óptimos de totalidad para la educación primaria y secundaria básica; sin embargo, para nivel de la media esta situación no mejora con la misma rapidez, aunque se reconoce que los esfuerzos realizados han incidido en un mayor acceso al sistema educativo oficial. Las principales razones para estas mejoras significativas en cuanto a cobertura educativa son las políticas del gobierno departamental. Entre otros aspectos, se veló por “el mejoramiento de la infraestructura, la construcción de nuevos centros educativos y la dotación de todo el sistema educativo del distrito. Se adecuaron 83 instituciones y se construyeron cuatro megacolegios, cada uno con capacidad para 2.000 estudiantes” (Pérez et al., 2014, p.24).

A pesar de todo, en lo que se refiere a calidad educativa, los estudiantes de la ciudad de Barranquilla presentan desde el 2010 un rezago en comparación con las ciudades de Bucaramanga, Medellín y

Bogotá, tomando como referencia los resultados de la prueba saber 11 que aplica el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Calidad de la Educación (ICFES) (Pérez et al., 2014). En el primer informe del observatorio de las realidades educativas se menciona que solo el 18 % de los estudiantes de Bogotá, Cali, Medellín, Barranquilla y Bucaramanga alcanzan a desarrollar las competencias de la prueba; en el caso específico de Barranquilla, solo el 21% de los estudiantes del último año escolar alcanzan las competencias evaluadas por el ICFES.

De acuerdo con el último informe nacional de resultados del examen Saber 11-2019, los desempeños de las instituciones educativas del calendario A y de las instituciones públicas de las zonas urbanas del país, han venido presentando una disminución en los resultados específicos de Ciencias Naturales desde el 2017 hasta el 2020. Además, en este mismo periodo, en cuanto al porcentaje de estudiantes en los niveles de desempeño 1 y 2 se evidencia un aumento, llegando a ser el 73% en el 2019, siendo estos los niveles mínimos en el desarrollo de las competencias (Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación, 2020).

Además, existe una brecha significativa entre los resultados obtenidos por estudiantes de las instituciones educativas públicas y los estudiantes de los colegios privados en la Prueba Saber 11. Los estudiantes de los colegios privados presentan mejores resultados en las competencias evaluadas por la Prueba Saber 11 del ICFES, con diferencias de 0,4 puntos en Ciencias (Collazos et al., 2021).

El área de Ciencias Naturales, en particular, presenta una gama amplia de temas en el entorno físico y vivo, que van desde lo microscópico y molecular, hasta lo orgánico y ecosistémico, orientados a desarrollar una formación con pensamiento científico (Schmidt, 2006). De este modo se persigue la formación de individuos con desarrolladas competencias en el uso comprensivo del conocimiento científico, la explicación de fenómenos y la indagación en torno a estos (Flórez, 2019). Las mencionadas competencias son valoradas por el ICFES a través de una evaluación de carácter nacional conocida como Pruebas Saber, que se aplican a estudiantes de básica y media (Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación, 2020). Los estudiantes de las instituciones educativas del distrito de Barranquilla en Colombia presentan un bajo desarrollo en sus competencias en el área de Ciencias Naturales, hecho que se evidencia en los resultados históricos obtenidos en esta área, de las evaluaciones nacionales aplicadas por el ICFES.

Los estudiantes actuales —nativos digitales— se enfrentan a nuevas y más dinámicas realidades, lo que riñe con los métodos tradicionales de enseñanza para el desarrollo de sus competencias científicas (Tobón et al., 2010). El concepto de natividad digital fue acuñado por Mark Prenskse, quien lo aplicó a todos aquellos individuos que nacieron y crecieron bajo la influencia de las tecnologías de la información y la comunicación; estos jóvenes tienen un acceso inmediato al conocimiento, a la diversión y a la comunicación sin fronteras, siendo capaces de realizar múltiples tareas desde lo tecnológico. Según García et al. (2007), “su actividad con la tecnología configura sus nociones sobre lo que es la comunicación, el conocimiento, el estudio/aprendizaje e, incluso, sus valores personales” (p, 2).

Sin embargo, aunque esta generación ha crecido en un ambiente social fragmentado por las políticas públicas del neoliberalismo, creando así una sociedad disgregada que tiene distintos intereses, lo que los ubica dentro del individualismo. De este modo se ha hecho más pronunciado el abismo social, lo que genera que un aula de clases se encuentre un conjunto de individuos diversos. La educación en la diversidad ofrece una enriquecedora tarea de mejoramiento, siempre y cuando sea tomada como un mecanismo de construcción social y no la convirtamos en un medio de competencia, para esto se debe concebir la tolerancia como la aceptación de la diferencia como positiva y que nos puede enriquecer (De Sousa, 2011). En este punto es donde las TIC se convierten en un actor importante dentro de su rol educativo, siendo el ambiente de encuentro en el que se desarrolla y se comunica la juventud actual, en donde las fronteras desaparecen y el conocimiento se pone a disposición inmediata.

Con base en la descripción de la problemática surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo puede contribuir a la mejora de las competencias en el área de Ciencias Naturales en estudiantes del grado décimo de las instituciones educativas públicas del distrito de Barranquilla la implementación de un programa formativo virtual B-learning? Así, el objetivo de la investigación fue evaluar el impacto de la aplicación de un programa formativo virtual B-learning en el desarrollo de las competencias en el área de Ciencias Naturales evaluadas por el ICFES en estudiantes del grado décimo de instituciones educativas públicas del distrito de Barranquilla.

METODOLOGÍA

Para el estudio presente se propone un paradigma pragmático. Se optó por este considerando las claras características mixtas del estudio, en el que median aspectos cualitativos y cuantitativos. Según sostienen Revez & Borges (2018), este paradigma surge como crítica al positivismo, al postpositivismo y al constructivismo, los cuales sesgan sus enfoques en lo netamente cuantitativo o en lo netamente cualitativo. Con su adopción se da preponderancia al cumplimiento de los objetivos investigativos, contemplando en el proceso ambas posibilidades y buscando la generación de conocimiento práctico (Cronje, 2016).

Se propone una investigación descriptiva. Este tipo de estudio se caracteriza por realizar una valoración generalizada del fenómeno de estudio, describiendo al detalle los resultados obtenidos (Guevara Alban et al., 2020; Hernández et al., 2014). Para el caso, se describen aspectos relativos al diagnóstico, el desarrollo de la intervención pedagógica y los resultados derivados. Al proveer el detalle de estos aspectos, se entrega a la comunidad científica datos relevantes y procedimientos replicables que pueden ser abordados en otros contextos.

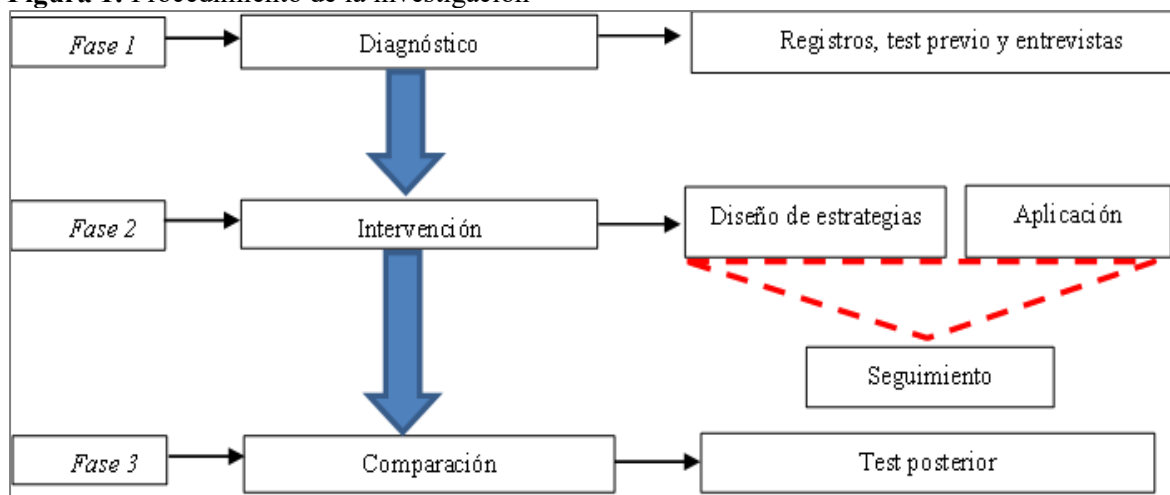
Por otro lado, Ventura-León (2017) y Otzen y Manterola (2017) coinciden en indicar que una población está representada por todos los individuos (unidades de análisis) que hacen parte del fenómeno que se analiza. En el estudio propuesto, la población estuvo representada por los estudiantes de décimo grado de las instituciones educativas de carácter público de la ciudad de Barranquilla, la cual, para el año 2022, está representada por 10 192 estudiantes distribuidos entre 152 colegios. Después de gestionar autorizaciones con la secretaría de educación departamental, se obtuvo acceso a dos instituciones de tales características, las cuales ofrecen formación para todos los grados. De la misma manera, se consideró como población paralela a los docentes del área de Ciencias Naturales de las instituciones en cuestión, siendo estos en total 5 maestros licenciados en el área y con experiencia actualizada en la disertación de esta.

La muestra se escogió con base en el segundo criterio, considerando los lineamientos de la Secretaría de educación departamental, que solo autorizó la intervención en 2 instituciones educativas distritales. Considerando un margen de error del 10% y un nivel de confianza del 90%, la muestra estimada estuvo en el orden de los 67 individuos, repartidos de la manera más proporcional posible entre las dos

instituciones en cuestión. De la institución 1 se seleccionaron 34 estudiantes y de la institución 2 los 33 restantes. Como criterio de inclusión se tuvo que los participantes estuvieran legalmente matriculados en las instituciones en cuestión y que estuvieran cursando el décimo grado formativo. De este grupo se seleccionó, a su vez, una submuestra de 10 estudiantes (5 por institución, para la aplicación de la entrevista semiestructurada).

Se seleccionó, asimismo, a un grupo igual de estudiantes entre ambas instituciones para el control, los cuales tienen las mismas características de los estudiantes de la muestra, pero no participan de la propuesta pedagógica de intervención. Por otra parte, se consideró también una muestra intencional de 4 docentes de Ciencias Naturales (2 por institución), entre quienes se aplicaron entrevistas semiestructuradas para complementar el diagnóstico. Se emplearon las técnicas e instrumentos de recolección de datos que se listan a continuación: revisión de registros, test diagnóstico a estudiantes, entrevista semiestructurada a docentes, entrevista semiestructurada a estudiantes, test de contraste (Borjas, 2020). El procedimiento seguido se ajustó a lo expuesto en la Figura 1.

Figura 1: Procedimiento de la investigación



Nota. La figura describe el proceso metodológico seguido. Fuente: elaboración propia, 2023.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El proceso diagnóstico implicó, primordialmente, la aplicación de la prueba diagnóstica y la realización de entrevistas entre estudiantes y docentes para caracterizar el nivel de estos en relación con las competencias en Ciencias Naturales, así como los tipos de recursos empleados en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Primero, se aplicó la prueba diagnóstica entre todos los participantes (grupo de control y grupo experimental). Para conferirle mayor heterogeneidad al proceso, se seleccionaron

estudiantes de ambas instituciones tanto para el proceso experimental como para el de control. Los rasgos de ambos grupos se comparten en la Tabla 1. Entre tanto, los resultados globales obtenidos para un y otro grupo en la prueba diagnóstica aplicada de manera presencial fueron los que se comparten en la Tabla 2.

Tabla 1: Información de los participantes

	Grupo experimental	Grupo de control
Número de estudiantes	67	67
Número de mujeres	46	39
Número de hombres	21	28
Edad promedio	15,7 años	15,8 años

Nota. Fuente: elaboración propia, 2023.

Tabla 2: Puntajes promedio obtenidos

	Grupo experimental	Grupo de control
Puntaje global promedio	52,09 (nivel 2 según el ICFES)	49,13 (nivel 2 según el ICFES)

Nota. Fuente: elaboración propia, 2023

La prueba permitió identificar que existía paridad entre el nivel de los estudiantes en las tres competencias evaluadas (indagación, explicación de fenómenos y uso del conocimiento científico), con puntajes promedio similares (cerca al 50% en todos los casos). Estos resultados dan cuenta de la existencia de dificultades en los aspectos reseñados, con un nivel medio-bajo de ambos grupos. ¿Tienen estos problemas un arraigo procedimental? Para dar respuesta a esa pregunta se indagó al respecto a partir del desarrollo de entrevistas entre estudiantes y docentes. En el caso de los estudiantes, fueron entrevistados 10 individuos (2 varones y 3 mujeres por institución seleccionados de la muestra de intervención) en relación con tres ejes temáticos:

- Métodos de enseñanza.
- Actitud hacia las estrategias y métodos empleados.
- Competencias evaluadas por el ICFES.

Les fueron planteados un conjunto de 5 preguntas relacionadas, que atendían las cuestiones antes mencionadas. En cuanto a las apreciaciones brindadas por los docentes, se consideraron como tópicos el rendimiento académico y predisposición hacia la asignatura, la actitud hacia las estrategias y métodos empleados, y el B-learning. Es interesante que, a pesar de las diferencias contextuales e individuales,

las respuestas brindadas por los maestros, en general, mostraban elementos coincidentes en relación con las categorías de análisis abordadas en el proceso investigativo y sobre las cuales se indagó con la aplicación del cuestionario descrito.

El diagnóstico permitió identificar carencias en el nivel de competencias en los estudiantes en el área de las Ciencias Naturales, pero no se identificó una actitud hostil hacia la asignatura; desde la perspectiva de alumnos y docentes, se trataba de un campo atractivo, de modo que el proceso de enseñanza aprendizaje no estaba marcado por la escasa disposición. Esto indica que son sobre todo las estrategias empleadas las que obstaculizan el desarrollo de las competencias. Especialmente, el escaso uso de recursos tecnológicos justo después de una época en la que la tecnología fue eje transversal se considera un vacío. Tomando en cuenta conclusiones como estas, se consideró pertinente desarrollar una estrategia de intervención en el marco del B-learning, en la que, además, se incorporó el ABP para que los estudiantes se acercaran a situaciones con valor práctico.

Descripción del proceso de intervención

El proceso de intervención implicó el diseño y la aplicación de una estrategia en el marco del B-learning transversalizada por el ABP para el fortalecimiento de las competencias en Ciencias Naturales evaluadas por el ICFES (el detalle de la propuesta se comparte en el capítulo VI). Antes de la intervención, el responsable les explicó a los participantes del grupo de intervención el funcionamiento de la plataforma y cuál sería el proceso de trabajo.

En busca de valorar el efecto de la estrategia sobre el interés individual, solo se les solicitó completar las actividades en un plazo de tres semanas. Se encontró, a partir de las métricas individuales, que la mayoría de los estudiantes (el 83,5%) accedieron varias veces a la plataforma, incluso después de haber completado todas las actividades, sobre todo para centrarse en aquellas en las que identificaban fallos en sus respuestas. Este proceso consciente, individual y responsable es un indicativo de que el formato de la propuesta es lo suficientemente atractivo como para que los estudiantes se sintieran felizmente impelidos a seguir haciendo uso de la plataforma por cuenta propia, sin un incentivo diferente a superar el reto planteado. Después de esta etapa, se aplicó nuevamente la prueba para poder realizar un comparativo con el diagnóstico, cinco semanas después de haber sido aplicada inicialmente.

Resultados de contraste

El proceso de analizar los resultados cuantitativos abarcó dos momentos. En el primero se analizaron, a la luz de la estadística descriptiva, los resultados del grupo de intervención y el grupo de control a partir del análisis de distribución de frecuencias con base en los niveles de desempeño obtenidos tanto en el diagnóstico como en el comparativo. Posteriormente se realizó este mismo análisis empleando la estadística inferencial. Para ello se aplicaron pruebas para identificar la existencia de diferencias significativas con y entre los grupos. Para cada caso, los resultados fueron los siguientes:

Distribución de frecuencias

El análisis de frecuencias permitió identificar algunos factores interesantes. Tal como se aprecia en la información que se comparte en la Tabla 3, los puntajes mejoraron tanto para el grupo de intervención como para el grupo de control. Esto señala que, las estrategias empleadas tradicionalmente por los docentes han tenido un efecto favorable sobre las competencias de los estudiantes. No obstante, aquellos que hicieron parte de la intervención B-learning en el marco del ABP, muestran una diferencia de 15 puntos en relación con los participantes del grupo de control. Por otro lado, se encontró una diferencia clara entre la dimensión del progreso en uno u otro caso; mientras que el grupo de control tuvo una mejoría de 4,82 puntos, el de intervención mejoró en 17,38 puntos en promedio. Es decir, que mientras que, a pesar de la mejoría, el primer grupo se mantuvo en el nivel 2 del ICFES (puntajes de 41 a 55), el segundo pasó al nivel 3 (de 56 a 70) (ICFES, 2022).

Tabla 3: Frecuencias comparadas

	Grupo experimental	Grupo de control
Puntaje global promedio diagnóstico	52,09 (nivel 2 según el ICFES)	49,73 (nivel 2 según el ICFES)
Puntaje global promedio contraste	69,48 (nivel 3 según el ICFES)	54,55 (nivel 2 según el ICFES)

Nota. Fuente: elaboración propia, 2023.

Diferencias significativas

Con base en los resultados reseñados en la sección anterior, se realizaron pruebas para determinar la existencia de diferencias significativas con y entre los grupos. En ninguno de los dos casos se cumplían los criterios de normalidad (significancias inferiores a 0,05) con base en la prueba de Kolmogorov-

Smirnov (aplicable para muestras superiores a 30), por lo que el análisis se realizó a partir de una valoración no paramétrica. Empezando con los comparativos entre grupos (experimental v.s control), la prueba antes de la intervención arrojó que no existían diferencias significativas en los puntajes de uno y otro (ver Figura 2), es decir, que el nivel de ambos grupos era semejante. La prueba empleada para el cálculo fue U de Mann-Whitney.

Figura 2: Prueba de hipótesis experimental v.s control antes de la intervención

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de PUNT1 es la misma entre las categorías de GRUPO.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,372	Retener la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

Nota. La figura muestra el resultado de la prueba de hipótesis con la prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes. Fuente: elaboración propia, 2023.

Ahora bien, el comparativo para cada grupo antes y después de la intervención (experimental v.s experimental; control v.s control) demostró que hubo diferencias significativas en los puntajes antes y después de la intervención tanto para el grupo experimental (ver Figura 3) como para el grupo de control (ver Figura 4). La prueba empleada para este caso fue la de rangos de Wilcoxon. La prueba comparativa del grupo experimental permita a su vez concluir que existe una relación significativa entre las variables programa de intervención B-learning y nivel de competencias en Ciencias Naturales.

Figura 3: Prueba de hipótesis experimental v.s experimental

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre GRUPOINT1 y GRUPOINT2 es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,000	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

Nota. La figura muestra la prueba de hipótesis con la prueba Wilcoxon para muestras relacionadas antes y después de la intervención (grupo experimental). Fuente: elaboración propia, 2023.

Figura 4: Prueba de hipótesis control v.s control

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre GRUPOCON1 y GRUPOCON2 es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,023	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

Nota. La figura muestra la prueba de hipótesis con la prueba Wilcoxon para muestras relacionadas antes y después de la intervención (grupo control). Fuente: elaboración propia, 2023.

Finalmente, la comparación posterior entre grupos (experimental v.s control), demostró existencia de diferencias significativas, claramente favorables, al primero. Es decir, las diferencias que existen entre los puntajes después de la intervención fueron lo suficientemente superiores entre un grupo y otro como para señalar diferencias estadísticamente significativas (ver Figura 5).

Figura 5: Prueba de hipótesis experimental v.s control después de la intervención

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de PUNT2 es la misma entre las categorías de GRUPO.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,000	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

Nota. La figura muestra la prueba de hipótesis con la prueba Wilcoxon para muestras relacionadas antes y después de la intervención (grupo experimental y grupo control). Fuente: elaboración propia, 2023

CONCLUSIONES

Se encontró que los estudiantes, en general, mostraban puntajes medios (cerca de los 50 puntos). Esta valoración no es sorprendente y coincide claramente con los resultados que se obtienen habitualmente en las pruebas estatales, en las cuales solo porcentajes muy pequeños de estudiantes alcanzan niveles superiores de acuerdo con el puntaje ICFES. En cuanto a las competencias evaluadas, el bajo nivel permea todo el espectro (indagación, explicación de fenómenos y uso del conocimiento científico), esto a pesar de que los docentes manifestaban que la indagación era la competencia con mayores vacíos. Se encontró que la actitud no era un factor diferencial, sino que la asignatura gozaba de aceptación entre los participantes. Sin embargo, los docentes reconocen un desempeño medio, susceptible de mejora, con casos atípicos de puntajes altos y bajos.

De acuerdo con los aportes de los docentes, la indagación era la competencia con mayores dificultades; sin embargo, en la comprobación cuantitativa se encontró paridad entre el desempeño de los estudiantes

del grupo de experimental y de control en las tres competencias evaluadas. En ese orden de ideas, se concluye que los estudiantes de las instituciones intervenidas tienen problemas en el nivel de sus competencias en Ciencias Naturales, falencias que son transversales y que aplican merecen una atención completa.

Se diseñó un programa formativo virtual B-learning para el mejoramiento de las competencias en el área de Ciencias Naturales, considerando las necesidades más apremiantes del estudiantado y las falencias que suelen manifestar tradicionalmente los docentes. La estrategia planificada se tituló Un paseo por Villa Verde, y en esta se invitaba a los estudiantes a hacer un recorrido virtual por una ciudad ficticia que enfrentaba 12 situaciones en el marco del ABP que merecían atención urgente (4 problemas por competencia). Se diseñó un sitio web particular para tal fin, al cual los estudiantes podían acceder de manera remota a lo largo de tres semanas para desarrollar los ejercicios propuestos las veces que consideraran necesarias.

El 83,5% de los estudiantes retornó a la plataforma más de una vez hasta completar correctamente los retos propuestos; este fenómeno se observó a pesar de que se dio claridad en torno a la ausencia de calificaciones e incentivos para los participantes, y sin contar en ningún momento con el acompañamiento del docente. Se puede concluir, por tanto, que la participación de los estudiantes de manera reiterada obedece a una predilección propia, a un interés puntual por el ejercicio y por el modo en que se lo plantea.

Después de la intervención se encontró una diferencia estadísticamente significativa en los puntajes (de 69,59 para el grupo de intervención y de 54,55 para el grupo de control). En ninguno de los casos hubo diferencias significativas en los promedios por colegio, es decir, los resultados promedio fueron semejantes en los estudiantes de una institución y otra. Se concluye que existe una relación directamente proporcional entre el uso de la estrategia concebida y el fortalecimiento de las competencias en Ciencias Naturales evaluadas por el ICFES, es decir, la implementación de este tipo de estrategias contribuye al mejoramiento de la indagación, la explicación de fenómenos y el uso del conocimiento científico.

Limitaciones

El trabajo encontró limitaciones de aplicación relacionadas con los lineamientos brindados por la Secretaría de Educación Departamental, desde cuyo seno solo se autorizó la intervención en dos instituciones educativas locales.

Recomendaciones

Se recomienda considerar la posibilidad institucional de promover el B-learning como una alternativa válida para el fortalecimiento de las competencias en Ciencias Naturales y otros campos del conocimiento. A la comunidad investigativa se sugiere continuar explorando la utilidad contemporánea del B-learning como una posibilidad razonable de desarrollo, más aún incorporando métodos de trabajo pedagógico como el ABP. Explorar las posibilidades que ofrecen para el fortalecimiento de las competencias en diferentes áreas del conocimiento enriquecerá el acervo empírico y visibilizará la necesidad de migrar de manera paulatina a procesos pedagógicos en los que se emplee la mayor variedad de recursos disponibles para el aseguramiento de la calidad educativa.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Blanco Guzmán, M. (2020). Desarrollo de competencias básicas de investigación. *Ajayu*, 18(1), 24-51.
http://www.scielo.org.bo/pdf/rap/v18n1/v18n1_a02.pdf.
- Borjas, J. E. (2020). Validez y confiabilidad en la recolección y análisis de datos bajo un enfoque cualitativo. *TRASCENDER, CONTABILIDAD Y GESTIÓN*, (15), 79–97.
<https://doi.org/10.36791/tcg.v0i15.90>.
- Castro, A., & Ramírez, R. (2013). Enseñanza de las ciencias naturales para el desarrollo de competencias científicas. *Amazonia Investiga*, 2(3), 30-53.
<https://amazoniainvestiga.info/index.php/amazonia/article/view/646>.
- Collazos, A., Quintero, M., & Trujillo, K. (2021). Determinantes del rendimiento académico de la prueba saber 11 durante el periodo 2014-2019 en Colombia. *Panorama*, 15(29), 103–126.
<https://doi.org/10.15765/pnrm.v15i29.1723>.
- Cronje, J. (2016). Towards an Integration of Paradigmatic and Pragmatic Research in InformationSystems. *The Electronic Journal of information systems in developing countries*,77(1), 1-14. <https://doi.org/10.1002/j.1681-4835.2016.tb00568.x>.

- De Sousa, B. (2011). Los nuevos movimientos sociales. *Observatorio Social de América Latina*, (5), 177-188.
http://www.boaventuradesousasantos.pt/media/pdfs/Los_nuevos_movimientos_sociales_OS_AL2001.PDF.
- Flórez, L. (2019). Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como estrategia para fortalecer las competencias científicas en ciencias naturales. *Paideia Surcolombiana*, (24), 67-76.
<https://doi.org/10.25054/01240307.1700>.
- Gallardo-Gil, M., Fernández-Navas, M., Sepúlveda-Ruiz, M., Serván, M., Yus, R., & Barquín, J. (2010). PISA y la competencia científica: Un análisis de las pruebas de PISA en el Área de Ciencias. *RELIEVE*, 16(2), 1-17. http://www.uv.es/RELIEVE/v16n2/RELIEVEv16n2_6.htm.
- García, F., Portillo, J., Romo, J., & Benito, M. (2007). Nativos digitales y modelos de aprendizaje. SPDECE.
- Guarín, A., Medina, C., & Posso, C. (2018). Calidad, cobertura y costos ocultos de la educación secundaria pública y privada en Colombia. *Revista Desarrollo y Sociedad*, (81), 61-114.
<http://www.scielo.org.co/pdf/dys/n81/0120-3584-dys-81-00061.pdf>.
- Guevara Alban, G. P., Verdesoto Arguello, A. E., & Castro Molina, N. E. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *RECIMUNDO*, 4(3), 163-173.
[https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173).
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.
- ICFES. (2022). Guía de orientación saber 11. Obtenido de <https://eservicioseducativos.com/wp-content/uploads/2022/01/Guia-de-orientacion-Saber-11-2022-1.pdf>
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación. (2020). Informe nacional de resultados del Examen Saber 11° 2019. Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación.
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *Int. J. Morphol*, 35(1), 227-232.

- Pérez, G., Aguilera, M., Otero, A., Sánchez, A., & Acosta, K. (2014). Economía de las grandes ciudades en Colombia: seis estudios de caso (Vol. 1). Banco de la República.
- Revez, J., & Borges, L. C. (2018). Pragmatic paradigm in information science research: A literature review. *Qualitative And Quantitative Methods In Libraries*, 7(4), 583–593. <http://qqml-journal.net/index.php/qqml/article/view/504>.
- Schmidt, Q. (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. Ministerio de Educación de Colombia.
- Tobón, S., Prieto, J., & Fraile, J. (2010). *Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias*. Pearson educación.
- Ventura-León, J. L. (2017). Population or sample?: A necessary difference. *Revista Cubana de Salud Pública*, 43(4).