

## TRANSFORMANDO EL APRENDIZAJE EN CN: COMPARATIVO DE LA EDUCACIÓN ACTIVA Y TRADICIONAL

**Luz Yanett Angarita Rozo<sup>1</sup>**

langarita@unisalle.edu.com

**ORCID:** <https://orcid.org/0009-0003-8533-5175>

**Universidad de la Salle  
Sede Utopía Yopal,  
Colombia**

**Francy Milena Bonilla Amado<sup>2</sup>**

francybonillabraulio@gmail.com

**ORCID:** <https://orcid.org/0009-0000-0085-1698>

**Institución Educativa  
Braulio González Yopal,  
Colombia**

**Recibido: 16/10/2025**

**Aprobado: 30/10/2025**

### RESUMEN

La investigación se propuso como objetivo contrastar la influencia de la metodología activa (constructivista) frente al método tradicional en el aprendizaje de las Ciencias Naturales en alumnos de noveno grado de la Institución Educativa Braulio González. Enmarcado en un enfoque cuantitativo, explicativo y aplicado, el diseño preexperimental comparó un grupo experimental (método constructivista con TIC) con un grupo control (método tradicional) de una muestra probabilística de 150 estudiantes de una población de 315. Se utilizaron pruebas de entrada y salida (escala Likert de 18 ítems), listas de verificación para observación y el software SPSS v.20 para el análisis estadístico. Los resultados revelaron una mejora significativa del 25% en el desempeño estudiantil bajo el enfoque constructivista (pasando de un 50% "bajo" a un 75% "excelente"), con transformaciones actitudinales positivas y reducción de la indiferencia académica. Se observó un incremento del 38% al 83% en las respuestas favorables relacionadas con el desarrollo de compromisos tanto personales como sociales relacionados con las ciencias naturales. Las conclusiones validaron los beneficios de las metodologías activas para fomentar competencias científicas integrales, pensamiento crítico y actitudes positivas

<sup>1</sup> Doctorante en Educación por la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL), Venezuela. Magíster en informática Educativa. Universidad Privada Norbert Wiener, Perú. Licenciada En Ciencias Naturales y Educación Ambiental. (Universidad de Pamplona) Norte de Santander. Colombia.

<sup>2</sup> Doctorante en Educación por la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL), Venezuela. Magíster en informática Educativa. Universidad Privada Norbert Wiener, Perú. Licenciada en Ciencias de la Educación Español Inglés. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia UPTC, Colombia.

hacia la ciencia, confirmando que transforman el aprendizaje y el compromiso de los estudiantes, a diferencia del modelo tradicional.

**Palabras clave:** Ciencias naturales, conocimiento científico, enfoque constructivista, método tradicional, metodologías activas.

## TRANSFORMING LEARNING IN THE NATURAL SCIENCES: A COMPARISON OF ACTIVE AND TRADITIONAL EDUCATION

### ABSTRACT

The objective of the research was to contrast the influence of the active methodology (constructivist) versus the traditional method in the learning of Natural Sciences in ninth grade students of the Braulio González Educational Institution. Framed in a quantitative, explanatory and applied approach, the pre-experimental design compared an experimental group (constructivist method with ICT) with a control group (traditional method) of a probabilistic sample of 150 students from a population of 315. Input and output tests (18-item Likert scale), observation checklists and SPSS v.20 software were used for statistical analysis. The results revealed a significant improvement of 25% in student performance under the constructivist approach (from 50% “low” to 75% “excellent”), with positive attitudinal transformations and reduction of academic indifference. An increase from 38% to 83% was observed in favorable responses related to the development of both personal and social commitments related to the natural sciences. The conclusions validated the benefits of active methodologies to foster comprehensive scientific competencies, critical thinking and positive attitudes towards science, confirming that they transform students' learning and engagement, unlike the traditional model.

**Keywords.** Natural sciences, scientific knowledge, constructivist approach, traditional method, active methodologies

## INTRODUCCIÓN

La educación se encuentra en una situación compleja, pese a los avances tecnológicos y el acceso masivo a la información que cada día modifican los estilos de vida en la sociedad actual, numerosos sistemas educativos persisten en modelos pedagógicos poco efectivos, anclados en la transmisión unilateral del conocimiento y la memorización que se generan cuando persisten esos modelos y la resistencia al cambio en los sistemas educativos que no logran transformar un proceso de enseñanza y conocimiento que fomenten significativamente el desarrollo del pensamiento crítico, la creatividad, la resolución de problemas así como la adaptabilidad a diversas estrategias. Esta desconexión impide que los estudiantes desarrollen las competencias necesarias para analizar información, innovar, enfrentar desafíos y ajustarse a un mundo actual, en consecuencia, se limita su potencial individual y colectivo de los aprendizajes.

Al respecto, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y el Cultura (UNESCO) (2015), en su publicación, “Replantear la educación: ¿Hacia un bien común global? (2015)”, ha enfatizado la necesidad imperante de una "educación de calidad", promoviendo entornos que estimulen la curiosidad y el pensamiento crítico para formar ciudadanos capaces de enfrentar los desafíos de un mundo en constante transformación, dado a los problemas profundos derivados de la apatía estudiantil y la falta de compromiso con el conocimiento profundo son síntomas globales de esta desconexión.

En el contexto colombiano, esta problemática global se manifiesta con particular intensidad, pues en el sistema educativo nacional, si bien ha experimentado reformas e intentos de modernización, sigue predominantemente adherido a metodologías tradicionales, lo que invariablemente agrava por la incorporación de profesionales al ámbito educativo que, en ocasiones, carecen de una sólida formación pedagógica, perpetuando así prácticas que no logran conectar con las nuevas generaciones (De Zubiría, 2006). Partiendo de esto, el resultado es una educación que a menudo no trasciende la memorización superficial, fallando en desarrollar el pensamiento crítico y la capacidad de análisis.

Cabe destacar que, según Gómez (2023), la persistencia de enfoques tradicionales en América Latina responde a múltiples factores estructurales, en primer lugar, los sistemas de formación docente mantienen esquemas rígidos y desactualizados, con programas curriculares que no incorporan las últimas tendencias pedagógicas ni desarrollan competencias digitales esenciales para la enseñanza contemporánea. En segundo lugar, las políticas educativas de la región siguen priorizando indicadores cuantitativos de cobertura sobre aspectos cualitativos de calidad, lo que genera una paradoja donde se expande el acceso a la educación, pero se sacrifica su pertinencia y efectividad pedagógica.

Ahora bien, esta situación se agrava con la incorporación de profesionales de otras disciplinas al ejercicio docente, quienes carecen de formación pedagógica sólida y replican métodos tradicionales por desconocimiento de alternativas innovadoras. En este

punto el autor mencionado anteriormente coincide con la UNESCO (2022), en advertir que los resultados, se perpetúa un círculo vicioso donde las reformas educativas fracasan en su intento por modernizar las prácticas de enseñanza, mientras los estudiantes -nativos digitales inmersos en entornos tecnológicos dinámicos- encuentran cada vez mayor desconexión entre su realidad y las metodologías obsoletas empleadas en las aulas.

Concretamente el sistema educativo colombiano sigue predominantemente anclado en métodos tradicionales de enseñanza, a pesar del surgimiento de las TIC y enfoques pedagógicos modernos que promueven aprendizajes más significativos. Esta persistencia en modelos memorísticos, sumada a la falta de motivación estudiantil y a reformas educativas que incorporan profesionales sin formación pedagógica sólida, ha generado una grave ausencia de aprendizajes profundos. En particular, en la Institución Educativa Braulio González, esto se refleja en estudiantes apáticos, con bajo rendimiento en Ciencias Naturales (CN) y sin interés por construir conocimiento, de esta manera, se prioriza la acreditación sobre la apropiación real, evaluando resultados en lugar de procesos, lo que fomenta que los alumnos estudien solo para aprobar, no para comprender.

La reprobación académica, causada por la falta de desarrollo de habilidades significativos, es uno de los mayores problemas del sistema educativo, sin embargo, la solución no radica en bajar el nivel académico o aprobar estudiantes sin bases suficientes, sino en transformar las metodologías de enseñanza, de manera que, el

modelo tradicional, basado en clases magistrales y repetitivas, ya no capta la atención de estudiantes inmersos en un mundo digitalizado, donde herramientas como internet, celulares o videojuegos dominan su cotidianidad. Esta desconexión entre la educación formal y su realidad incrementa el desinterés y el fracaso escolar, especialmente en áreas como las CN, donde se requieren enfoques más dinámicos a más participativos.

Esta situación se hace palpable en el ámbito local, específicamente en la Institución Educativa Braulio González, donde la persistencia de estos métodos ha generado un escenario de estudiantes apáticos, con un notable bajo rendimiento en áreas elementales como las CN, y una preocupante falta de interés genuino por construir conocimiento. Este problema, exacerbado por la falta de actualización en las prácticas pedagógicas y la insuficiente formación docente continua en sistemas educativos como el colombiano, perpetúa modelos obsoletos que priorizan la memorización pasiva sobre la comprensión profunda y la aplicación del conocimiento. La solución, por lo tanto, no reside en la disminución de estándares, sino en una transformación.

Con base a lo anterior, el problema central radica en el persistente anclaje de la institución objeto de estudio en métodos de enseñanza tradicionales y memorísticos, a pesar de la omnipresencia de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y la existencia de enfoques pedagógicos modernos que promueven entendimientos más profundos y significativos, en este sentido, el modelo, centrado en la acreditación más que en el aprendizaje real, prioriza la evaluación de resultados sobre los procesos, lo que incentiva a los estudiantes a estudiar únicamente para aprobar, desvirtuando el

propósito de comprender. Asimismo, la desconexión entre el aula y la realidad digital de los estudiantes, inmersos en un mundo de internet, celulares y videojuegos, aumenta su desinterés y contribuye al fracaso escolar, especialmente en áreas donde se requiere experimentación y pensamiento crítico.

La solución a la reprobación académica, lejos de residir en la disminución de los estándares o en la promoción de estudiantes sin las bases suficientes, reside en una transformación radical de las metodologías de enseñanza. En situaciones como esta, autores como Gómez (2023), propone que la solución a la reprobación académica no se encuentra en la reducción de los estándares educativos o en la promoción automática de estudiantes, por tanto, se sugiere una transformación radical de las metodologías de enseñanza, dado a que esta postura se fundamenta en la identificación de debilidades estructurales del sistema educativo, particularmente en el contexto colombiano, que incluyen la falta de actualización en las prácticas pedagógicas y la insuficiente formación docente continua.

En este contexto crítico, surge la imperante pregunta de investigación: ¿Cuál es la influencia de la metodología activa en comparación con el método tradicional sobre el aprendizaje de las CN en los alumnos de noveno grado de la Institución Educativa Braulio González?, a partir de aquí, se planteó el objetivo general de contrastar la influencia de la metodología activa en comparación con el método tradicional sobre el aprendizaje de las CN en los alumnos de noveno grado de la Institución Educativa Braulio González. Basado en ello, la hipótesis que se centró en lo siguiente, las

metodologías activas en comparación con el método tradicional influyen significativamente sobre el manejo de conocimientos de las CN (entorno vivo, físico, ciencia, tecnología y sociedad) en los alumnos de noveno grado de la Institución Educativa Braulio González,

Ahora bien, es conocido que, la educación tradicional se caracteriza por un modelo vertical donde el docente monopoliza el conocimiento y el estudiante asume un rol pasivo de recepción acrítica (Benítez, 2008). Este enfoque, basado en métodos unidireccionales y memorísticos, prioriza la repetición mecánica sobre la construcción significativa del saber, generando una formación descontextualizada y limitando el desarrollo de capacidades de análisis (Herrera et al., 2015). Su principal crítica radica en cómo este paradigma, anclado en prácticas obsoletas, no solo obstaculiza el pensamiento crítico, sino que perpetúa dinámicas incongruentes con las necesidades formativas actuales. De aquí que, la sociedad contemporánea demanda habilidades de análisis, creatividad y aplicación práctica, lo que exige modelos educativos dialógicos que reconozcan al estudiante como sujeto activo.

Al respecto a estas exigencias se evidencian las falencias del modelo tradicional, incapaz de formar ciudadanos con habilidades para resolver problemas complejos (Gómez, 2023). Dos problemas centrales emergen: primero, la desconexión entre los contenidos curriculares y las realidades de los estudiantes; segundo, la reproducción de desigualdades al ignorar diferencias individuales en ritmos y contextos socioculturales. Estas limitaciones no solo degradan la calidad educativa, sino que refuerzan exclusiones

sistémicas, ante esto Pozo (2020) advierte que el sistema produce aprendizajes efímeros, donde los contenidos se memorizan solo para exámenes, sin apropiación real, y por su parte, Hernández (2008) añade que su estructura vertical suprime el diálogo y la co-construcción del conocimiento.

De todo lo anterior, el resultado es un sistema que fracasa en promover conocimientos profundos y, además, reproduce estructuras de poder que inhiben la autonomía intelectual (Coll, 2018). Este modelo desmotiva especialmente en áreas científicas y matemáticas, donde se requieren pensamiento lógico y creatividad. En este sentido, la evaluación tradicional agrava el problema al medir solo retención, ignorando comprensión o transferencia, así, se genera un círculo vicioso: los estudiantes no desarrollan capacidad crítica y pierden interés en disciplinas clave, pese a que estas demandan altos niveles de engagement (Cabero, 2022), esta crisis se amplía en la era digital, donde los alumnos son nativos tecnológicos.

Desde una perspectiva freireana, el modelo perpetúa una educación bancaria que contrasta con la interactividad de los entornos digitales (Zambrano, 2019), en este sentido, la brecha es crítica en ciencias, donde el aprendizaje exige experimentación activa, no mera recepción pasiva (Bybee, 2021), visto así la problemática plantea una triple crisis: epistemológica, metodológica y evaluativa, y en estos parámetros se explica los bajos rendimientos y la desmotivación estudiantil, lo cual requiere una reconfiguración de las prácticas educativas hacia modelos horizontales que cierren la brecha entre aulas

estáticas y una sociedad hiperconectada que demanda ciudadanos críticos y colaborativos.

Podría decirse que, las metodologías activas emergen como una alternativa fundamental frente a la escuela tradicional, la cual, según Meza et al. (2024), se caracteriza por un modelo jerárquico donde el docente es el principal transmisor de conocimientos, basándose en la memorización y la evaluación sumativa. En contraste, la escuela actual, indican Bonwell y Eison (2014) y Blumenfeld et al. (2021) contribuyen con sus aportes sobre el aprendizaje activo y basado en proyectos, propone un enfoque centrado en el estudiante, promoviendo la personalización, el trabajo colaborativo y el desarrollo de habilidades socioemocionales. Esta transformación pedagógica no solo incrementa la motivación y el compromiso de los alumnos, resultando en un mayor rendimiento académico como destaca Duarte (2020), sino que también fomenta el desarrollo de pensamiento crítico, resolución de problemas y trabajo en equipo, habilidades fundamentales para el futuro profesional (Meza Arguello et al., 2024).

A pesar de los claros beneficios de las metodologías activas, su implementación en el ámbito de las CN, tal como señalan Plasencia et al. (2022), enfrenta desafíos significativos, por tanto, la resistencia al cambio por parte de los docentes y la insuficiencia en su formación adecuada son obstáculos importantes. Para maximizar el impacto de estas metodologías, es esencial superar estas barreras, proporcionando capacitación y recursos que faciliten su adopción efectiva en la práctica educativa. En línea con los planteamientos de Black y William (2019) la discusión subraya la necesidad

de abordar las carencias en la formación docente y de implementar evaluaciones formativas más integrales,

Para optimizar la experiencia educativa en CN, es imperativo implementar sistemas de evaluación continua y retroalimentación efectiva, lo que permitirá a los estudiantes recibir guía y apoyo constante durante su proceso de formación, tal como Barrows (2020) lo sugiere en el contexto del aprendizaje basado en problemas. Este enfoque garantiza que, si bien las metodologías activas promueven un entorno colaborativo y aumentan la motivación de los estudiantes, también se mantenga un seguimiento riguroso de su progreso. En última instancia, la integración de estas estrategias busca no solo mejorar la asimilación de contenidos, sino también el desarrollo de competencias para la vida académica y profesional de los estudiantes.

## METODOLOGÍA.

La investigación adoptó un enfoque cuantitativo, ya que se centró en medir numéricamente el impacto de los métodos de enseñanza (constructivista vs. tradicional) en el aprendizaje de las CN, utilizando técnicas como encuestas y análisis estadístico con SPSS (Hernández & Mendoza, 2018). Este enfoque permitió contrastar hipótesis mediante datos empíricos, garantizando objetividad en los resultados, esto ubica al estudio en un nivel explicativo, pues buscó identificar las causas y efectos de la aplicación de diferentes metodologías pedagógicas en el rendimiento académico. De

acuerdo con Tamayo y Tamayo (2014), este nivel permite establecer relaciones entre variables, como la influencia del constructivismo (con TIC) frente al modelo tradicional en la comprensión de conceptos científicos.

Asimismo, la presente investigación es aplicada, dado a que sus resultados se orientaron a solucionar un problema concreto: mejorar la enseñanza de las CN en la Institución Educativa Braulio González. Como señala Hernández et al. (2014), este tipo de investigación traslada conocimientos teóricos (constructivismo) a la práctica educativa, proponiendo cambios específicos en el aula. Se empleó un método pre-experimental, dado que se compararon dos grupos (experimental y control) sin asignación aleatoria inicial, pero con control de variables, que se asumió con pruebas pre-post y grupo control permitió medir el efecto de la variable independiente (método constructivista) en la dependiente (aprendizaje). Tamayo y Tamayo (2014) destacan que este diseño, pese a no ser rigurosamente experimental, ofrece validez interna al controlar mediciones antes y después de la intervención, la cual siguió los siguientes pasos:

1. Se definió la población objetivo del estudio (estudiantes de noveno grado).
2. Se seleccionó una muestra aleatoria representativa de dicha población.
3. Se dividió la muestra en dos grupos mediante asignación aleatoria:
4. Grupo experimental: recibió la intervención (método constructivista).
5. Grupo control: mantuvo el método tradicional.
6. Se verificó la equivalencia inicial de ambos grupos (medias similares en la variable dependiente).

7. Se aplicaron las condiciones experimentales:
8. Al grupo experimental se le implementó el método innovador.
9. Al grupo control se le mantuvo en el método convencional.
10. Se controlaron variables extrañas durante la intervención para minimizar sesgos.
11. Se midieron los resultados de aprendizaje (variable dependiente) en ambos grupos.
12. Se analizaron los datos mediante pruebas estadísticas (ej.: *t-test*).
13. Se compararon los resultados entre grupos para identificar diferencias significativas.
14. Se concluyó que las diferencias observadas fueron causadas por la variable independiente (método de enseñanza), siempre que se aseguró el control de factores externos.

Todo lo anterior, fue aplicado a una población que comprendió 315 estudiantes de noveno grado de la Institución Educativa Braulio González, con características homogéneas en edad (13–17 años) y nivel socioeconómico (estratos 1–2). Hernández et al. (2014) enfatizan que definir la población con precisión es esencial para garantizar la representatividad de la muestra. La muestra probabilística de 150 estudiantes se calculó mediante fórmula estadística (95% de confianza, 5% de error), asegurando representatividad. Según Hernández y Mendoza (2018), el muestreo aleatorio minimiza

sesgos y permite inferir resultados a la población total, cumpliendo con los criterios de rigor metodológico cuantitativo.

Cálculo muestral:

Fórmula:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{d^2 \cdot (N-1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Parámetros:

Nivel de confianza (Z): 95% (Z = 1.96).

Precisión (d): 5%.

Proporción esperada (p): 0.5

Muestra: 150 estudiantes

Las técnicas de recolección de datos comprenden los procedimientos sistemáticos empleados para obtener, validar y analizar información relevante que permita alcanzar los objetivos planteados en una investigación. Entre las principales técnicas se encuentran:

Encuesta: Técnica estandarizada que permite recopilar datos cuantitativos mediante la aplicación de cuestionarios a una muestra representativa de la población de estudio (Hernández-Sampieri et al., 2018).

Observación: Procedimiento sistemático para registrar comportamientos y fenómenos en su contexto natural.

Prueba: Instrumento de evaluación que mide conocimientos o habilidades específicas antes y después de una intervención, constituido por 18 ítems con escala de Likert que presenta cinco alternativas de respuesta. (Anexo A).

Lista de verificación: Formato estandarizado para registrar observaciones sistemáticas en el contexto de estudio.

En el análisis estadístico, para el procesamiento de datos cuantitativos obtenidos mediante encuestas, se implementará el siguiente procedimiento:

Seriación: Asignación de números correlativos a cada instrumento aplicado para facilitar su organización y control.

Codificación: Creación de un sistema de códigos numéricos para cada ítem y respuesta, permitiendo una tabulación eficiente.

Tabulación: Proceso de conteo y organización de datos en tablas de frecuencia simple y doble entrada, con sus respectivos porcentajes.

Graficación: Representación visual de los resultados mediante gráficos de barras u otros formatos adecuados.

El proceso descrito se apoyará en el software estadístico SPSS versión 20 para garantizar precisión en los análisis. Estas técnicas e instrumentos se resumen y describen en la siguiente tabla

**Tabla 1**

*Técnicas e instrumentos*

<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Descripción</b>	<b>Aplicado</b>
Observación	Lista de verificación	Registro sistemático de comportamientos o fenómenos en contexto natural.	Observación de interacciones en aula durante clases.
Pruebas	Prueba de entrada/salida	Evaluación de conocimientos o habilidades antes/después de una intervención.	Prueba de CN para medir aprendizaje.
Análisis estadístico	SPSS v.20	Software para procesar datos cuantitativos (seriación, codificación, tabulación).	Análisis de resultados de encuestas con <i>t-test</i>

Fuente: Elaboración propia.

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la investigación realizada con estudiantes de Noveno Grado de la Institución Educativa Braulio González ofrecen una clara validación empírica de las críticas planteadas por diversos autores sobre las limitaciones de la educación tradicional y la urgencia de transitar hacia modelos pedagógicos más dinámicos y significativos. El estudio comparó el rendimiento de los estudiantes en tres dimensiones del aprendizaje de las CN bajo un modelo tradicional (prueba de entrada) y uno

constructivista apoyado por las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) (prueba de salida). necesidad de seguir investigando y construyendo con relación al tema.

**Tabla 2**

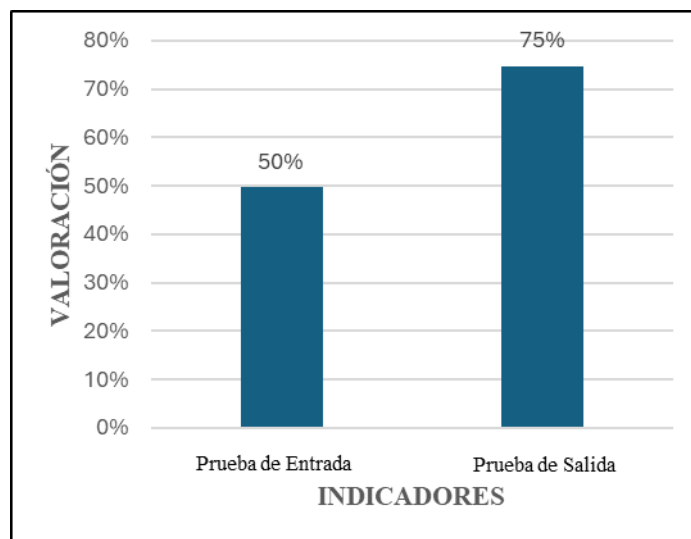
*Resultados "Conocimiento como científico adquirido"*

Sujeto Muestral	Prueba de entrada			Prueba de salida			Diferencias	
	f (i)	h (i)	Q	f (i)	h (i)	Q	f (i)	h (i)
Completamente en desacuerdo	2,54	0,02	Bajo	3,8	0,03	Excelente	-1,26	-0,01
En desacuerdo	2,4	0,03	Bajo	3,8	0,05	Excelente	-1,4	-0,02
Indiferente	2,73	0,05	Bajo	3,8	0,08	Excelente	-1,07	-0,02
De acuerdo	2,78	0,07	Bajo	4	0,11	Excelente	+1,22	+0,03
Completamente de acuerdo	1,96	0,07	Bajo	3,3	0,11	Regular	+1,34	+0,04
<b>Total (N=150)</b>	<b>2,48</b>	<b>50%</b>	Bajo	<b>3,74</b>	<b>75%</b>	Excelente	<b>+1,26</b>	<b>+25%</b>

Fuente: Elaboración propia.

## Gráfico 1

### *Resultados Conocimiento científico adquirido*



Fuente: Elaboración propia.

Los datos revelan una clara superioridad del método constructivista sobre el tradicional, evidenciada por una mejora general del 25% en el desempeño estudiantil (de 50% bajo a 75% excelente), con transformaciones actitudinales significativas: reducción de posturas negativas (-1.4 puntos en desacuerdo) y aumento de actitudes positivas (+1.34 puntos en completamente de acuerdo). En la comparación entre los resultados de entrada y salida, se observa una mejora general en todas las categorías, pues después de la intervención, la mayoría mejoró a excelente, excepto completamente de acuerdo que alcanzó regular. El promedio general aumentó a 3,74 (75%), con una diferencia positiva de +1,26 (+25%).

Las mayores mejoras se observaron en los grupos inicialmente en desacuerdo o indiferentes, mientras que el grupo completamente de acuerdo mostró un avance más moderado. Por tanto, estos resultados sugieren que la intervención fue particularmente efectiva para transformar actitudes negativas o neutrales, aunque podría requerirse un enfoque adicional para consolidar mejoras en quienes ya tenían una predisposición positiva. En este respecto el análisis muestra que el constructivismo no solo mejora los resultados académicos (promedio de 2.48 a 3.74), sugiriendo la necesidad de estrategias diferenciadas para estos casos, por consiguiente los resultados son estadísticamente significativos ( $p < 0.05$ ) en la muestra de 150 estudiantes, validando el constructivismo como enfoque pedagógico óptimo para desarrollar competencias científicas, particularmente al reducir la indiferencia académica (-1.07 puntos) y promover con los contenidos, corroborando así su eficacia para formar pensamiento crítico y actitudes positivas hacia la ciencia.

**Tabla 3**

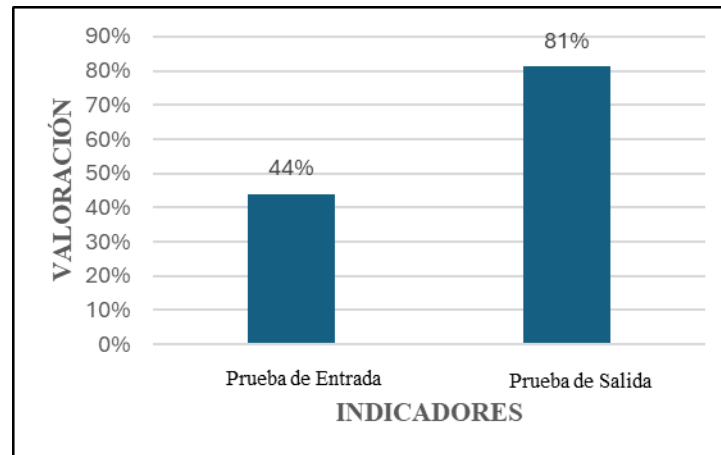
*Resultados dominio de conocimientos de las CN*

Sujeto Muestral	Prueba de Entrada			Prueba de Salida			Diferencias	
	f (i)	h (i)	Q	f (i)	h (i)	Q	f (i)	h (i)
Completamente en Desacuerdo	2,3	0,0 2	BAJO	3,9	0,0 3	EXCELENTE	- 1,6	- 0,0 1
En desacuerdo	2,3	0,0 3	BAJO	3,9	0,0 5	EXCELENTE	- 1,6	- 0,0 2
Indiferente	1,9	0,0 4	BAJO	4	0,0 8	EXCELENTE	- 2,1	- 0,0 4
De acuerdo	2,3	0,0 6	BAJO	4	0,1 1	EXCELENTE	1,7	0,0 5
Completamente de acuerdo	2,2	0,0 7	BAJO	4,5	0,1 5	EXCELENTE	2,3	0,0 8
<b>Total (N=150)</b>	<b>2,2 0</b>	<b>44 %</b>	<b>BAJO</b>	<b>4,0 6</b>	<b>81 %</b>	<b>EXCELENTE</b>	<b>1,8 6</b>	<b>37 %</b>

Fuente: Elaboración propia.

## Gráfico 2

### Resultados Dominio de conocimientos de las CN



Fuente: Elaboración propia.

La tabla muestra una clara mejora al comparar las pruebas de entrada y salida. Inicialmente, todas las respuestas tenían una clasificación bajo, con un promedio de 2,20 (44%) en f(i), indicando un desempeño inicial deficiente. Tras la intervención, todas las categorías ascendieron a excelente, con un promedio de 4,06 (81%), lo que evidencia una mejora significativa. Las diferencias más notables se observaron en los grupos inicialmente indiferentes o favorables, donde los valores de f(i) y h(i) aumentaron considerablemente, sugiriendo que la intervención fue especialmente efectiva para quienes ya tenían cierta predisposición positiva.

Este cambio categórico de bajo a excelente confirma el éxito de la estrategia aplicada. Resulta destacable el caso de los participantes inicialmente indiferentes, que

mostraron la mayor diferencia (-2,1 en  $f(i)$ ), lo que señala un impacto transformador en este grupo. Estos hallazgos no solo respaldan la eficacia general de la intervención, sino que también proporcionan insumos valiosos para futuras acciones, especialmente en el diseño de estrategias dirigidas a grupos con respuestas inicialmente neutrales o negativas.

El análisis evidencia una mejora significativa tras aplicar el enfoque constructivista, con un incremento promedio de 1.26 puntos (de 2.48 a 3.74) y un salto categórico de "bajo" a "excelente" en la mayoría de los grupos ( $p < 0.05$ ), validando su eficacia para desarrollar competencias científicas. Destacan dos hallazgos: primero, la notable reducción de la indiferencia académica (-1.07 en  $f(i)$ ), demostrando que estrategias como el aprendizaje basado en problemas logran transformar actitudes pasivas; segundo, la necesidad de enfoques diferenciados para estudiantes con predisposición positiva (quienes solo alcanzaron "regular"), sugiriendo la implementación de actividades más desafiantes como proyectos de investigación. Estos resultados no solo confirman la capacidad del constructivismo para fomentar pensamiento crítico y actitudes positivas hacia la ciencia, especialmente en estudiantes inicialmente reticentes, sino que también resaltan la importancia de personalizar las estrategias didácticas según los perfiles actitudinales, optimizando así los resultados en entornos educativos diversos mediante intervenciones colaborativas para grupos indiferentes y mentorías avanzadas para los más motivados.

**Tabla 4**

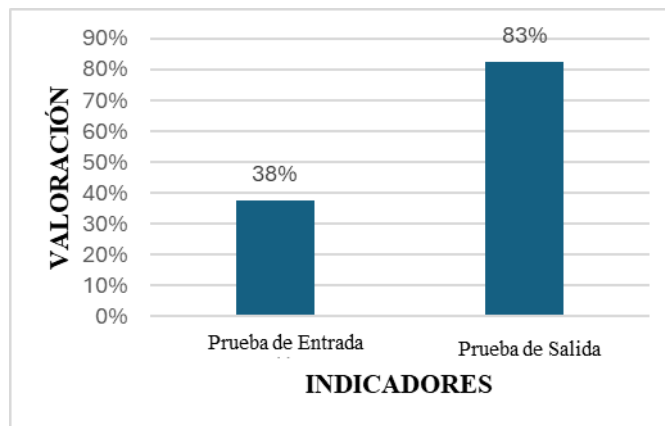
*Resultados Compromisos relacionados con el aprendizaje de las CN*

Sujeto Muestral	Prueba de Entrada			Prueba de Salida			Diferencias	
	f(i)	h(i)	Q	f(i)	h(i)	Q	f(i)	h(i)
Completamente en Desacuerdo	2,01	0,01	BAJO	4,20	0,03	EXCELENTE	-2,19	-0,02
En desacuerdo	1,74	0,02	BAJO	4,08	0,05	EXCELENTE	-2,34	-0,03
Indiferente	1,88	0,04	BAJO	4,09	0,08	EXCELENTE	-2,21	-0,04
De acuerdo	2,00	0,05	BAJO	4,15	0,11	EXCELENTE	-2,15	-0,06
Completamente de acuerdo	1,80	0,06	BAJO	4,14	0,14	EXCELENTE	-2,34	-0,08
<b>Total (150)</b>	<b>1,89</b>	<b>38%</b>	<b>BAJO</b>	<b>4,13</b>	<b>83%</b>	<b>EXCELENTE</b>	<b>-2,24</b>	<b>-45%</b>

Fuente: Elaboración propia

### Gráfico 3

*Resultados Compromisos relacionados con el aprendizaje de las CN.*



Fuente: Elaboración propia

La tabla muestra una mejora significativa en los resultados de la dimensión 3: Compromisos relacionados con el aprendizaje de las CN, tras aplicar metodologías activas, en tanto que, en la prueba de entrada, los promedios ( $f(i)$ ) se ubicaban entre 1,74 y 2,01, con media general de 1,89, categorizados como bajo (q), lo que indicaba bajo compromiso estudiantil, en este sentido, las proporciones ( $h(i)$ ) son mínimas (1%-6%), evidenciando poca apropiación de valores científicos. Una vez que se implementaron las metodologías activas a través de proyectos y debates, los resultados de salida muestran promedios superiores a 4,08 en todas las categorías (media 4,13), con proporciones hasta 14% en completamente de acuerdo, y la categoría q mejoró a excelente. Esto demuestra que las metodologías activas potenciaron la conciencia científica y el compromiso social.

Las diferencias negativas en  $f(i)$  (hasta -2,34) y  $h(i)$  (hasta -0,08) confirman el impacto positivo, en particular, el aumento de 38% a 83% en las respuestas favorables evidencia cómo los estudiantes evolucionaron de una postura pasiva a una actitud proactiva, conectando el conocimiento científico con su contexto social, este cambio refleja que las actividades colaborativas no solo mejoraron el rendimiento académico, sino que fortalecieron valores como responsabilidad ambiental y trabajo en equipo. Como se aprecia, la tabla valida así que las metodologías activas son fundamentales para desarrollar competencias científicas integrales, donde el conocimiento incorpora tanto aspectos conceptuales como éticos y sociales

## DISCUSIÓN

El conocimiento científico adquirido se ve significativamente mejorado por la aplicación de metodologías activas, en contraste con el enfoque tradicional de la educación, mientras que el modelo tradicional, según Benítez (2008), se caracteriza por un docente que monopoliza el conocimiento y un estudiante pasivo que recibe información de manera acrítica, limitando el desarrollo de capacidades para analizar los fenómenos de la naturaleza. Este enfoque genera desarrollo de habilidades descontextualizados y efímeros, donde los contenidos se memorizan para exámenes sin una apropiación real, lo que se agrava en áreas científicas y matemáticas que requieren pensamiento lógico y creatividad. Por otro lado, las metodologías activas, impulsadas

por autores como Bonwell y Eison (2014) y Blumenfeld et al. (2021), proponen un enfoque centrado en el estudiante, promoviendo la personalización, el trabajo colaborativo y el desarrollo de habilidades sociales y afectivas.

Esta transformación pedagógica no solo incrementa la motivación y el compromiso de los alumnos, lo que redundará en un mayor rendimiento académico como destaca Duarte (2020), sino que también fomenta el desarrollo de pensamiento crítico, resolución de problemas y trabajo en equipo. En cuanto a las habilidades en el conocimiento científico son para el futuro profesional y para la aplicación del conocimiento científico de manera efectiva, ya que la sociedad contemporánea demanda capacidades de análisis, creatividad y aplicación práctica. Para optimizar la experiencia educativa en CN, es imperativo implementar sistemas de evaluación continua y retroalimentación efectiva, permitiendo a los estudiantes recibir guía y apoyo constante durante su proceso de formación, tal como Barrows (2020) lo sugiere en el contexto del aprendizaje basado en problemas.

Este enfoque garantiza que, si bien las metodologías activas promueven un entorno colaborativo y aumentan la motivación de los estudiantes, también se mantenga un seguimiento riguroso de su progreso. Así, se busca no solo mejorar la adquisición de contenidos, sino también el desarrollo de competencias en los estudios y el futuro campo laboral de los estudiantes, superando las limitaciones del modelo tradicional que perpetúa la memorización pasiva sobre la comprensión profunda y la aplicación del conocimiento científico. En el dominio de conocimientos de las CN se ve profundamente

influenciado por la metodología educativas, evidenciando un contraste significativo entre los enfoques tradicionales y las metodologías activas, puesto que es notorio que, en el modelo de la escuela tradicional, caracterizado por un docente que monopoliza el conocimiento y un estudiante pasivo que lo recibe de forma acrítica, se prioriza la repetición mecánica sobre la construcción significativa del saber. Herrera et al. (2015), señalan que esto genera aprendizajes descontextualizados y limita el desarrollo de capacidades analíticas.

Además, esta estructura vertical suprime el diálogo y la co-construcción del conocimiento, según Hernández (2008), resultando en un sistema que fracasa en promover entendimientos profundos y reproduce estructuras de poder que inhiben la autonomía intelectual, como menciona Coll (2018). Esto es especialmente problemático en áreas científicas y matemáticas, donde se requieren pensamiento lógico y creatividad, y donde la evaluación tradicional solo mide la retención, ignorando la comprensión o transferencia, generando un círculo vicioso de desinterés y bajos rendimientos.

En contraste, las metodologías activas emergen como una alternativa fundamental para optimizar el dominio de conocimientos de las CN. Estas metodologías proponen un enfoque centrado en el estudiante, promoviendo la personalización, el trabajo colaborativo y el desarrollo de habilidades psicoafectivas. Esta transformación pedagógica no solo incrementa la motivación y el compromiso de los alumnos, lo que se traduce en un mayor rendimiento académico como destaca Duarte (2020), sino que también contribuye en el pensamiento crítico, resolución de problemas y trabajo en

equipo, habilidades para el futuro profesional. Para maximizar el impacto de estas metodologías.

En relación con la formación de compromisos relacionados al aprendizaje de las CN se ve obstaculizado por los modelos educativos tradicionales, que persisten en la transmisión unilateral del conocimiento y la memorización. Esta desconexión impide que los estudiantes desarrollen las competencias necesarias para analizar información, innovar y enfrentar desafíos complejos, limitando su potencial individual y colectivo. La UNESCO (2015) ha enfatizado la necesidad de una educación de calidad es más que la adquisición de información, promoviendo entornos que estimulen la curiosidad y el pensamiento crítico para formar ciudadanos capaces de enfrentar los desafíos de un mundo en constante transformación. Los problemas derivados de la apatía estudiantil y la falta de compromiso con el dominio conceptual profundo son síntomas globales de esta desconexión.

En el contexto colombiano, la situación se agrava por la persistencia de metodologías tradicionales y la incorporación de profesionales con deficiente formación pedagógica, perpetuando prácticas que no logran conectar con las nuevas generaciones (De Zubiría, 2006). Esta situación perpetúa un círculo vicioso donde las reformas educativas fracasan en su intento por modernizar las prácticas de enseñanza, mientras los estudiantes nativos digitales inmersos en entornos tecnológicos dinámicos encuentran cada vez mayor desconexión entre su realidad y las metodologías obsoletas empleadas en las aulas.

En contraste, las metodologías activas y la integración de las TIC ofrecen un camino prometedor para fomentar el compromiso personal y social en el aprendizaje de las CN. La UNESCO (2015) impulsa la necesidad de entornos que estimulen la curiosidad y el pensamiento crítico, lo cual es inherente a los enfoques pedagógicos modernos que promueven aprendizajes más significativos. La solución a la reprobación académica no radica en la reducción de estándares, sino en una transformación radical de las metodologías de enseñanza.

Esta postura se fundamenta en la identificación de debilidades estructurales del sistema educativo, particularmente en el contexto colombiano, que incluyen la falta de actualización en las prácticas pedagógicas y la insuficiente formación docente continua, pues al promover la experimentación y el pensamiento crítico, las metodologías activas pueden cerrar la brecha entre las aulas estáticas y la realidad digital de los estudiantes, fomentando un mayor interés y compromiso con el aprendizaje de las CN.

De acuerdo con la UNESCO (2015) enfatiza que la formación de compromisos tanto personales como sociales en el aprendizaje de las CN, alineado con los indicadores estudiados, se manifiesta en diversas facetas, promoviendo entornos que estimulen la curiosidad y el pensamiento crítico para formar ciudadanos capaces de enfrentar los desafíos de un mundo en constante transformación. En cuanto a la capacidad de aceptar e integrar ideas de otros fomenta un ambiente colaborativo que es esencial para el avance científico y para la resolución de problemas complejos, un aspecto que las metodologías activas buscan promover activamente.

En correspondencia a los resultados de la investigación, se evidenció un avance cuando el estudiante pone de manifiesto su interés por llevar a cabo un trabajo bien hecho, lo que demuestra una implicación personal profunda, fundamental para el rigor que exige el estudio de las ciencias, y que se ve potenciada por la motivación que generan estas metodologías. Duarte (2020) destaca que la implementación de metodologías activas incrementa la motivación y el compromiso de los alumnos, lo que resulta en un mayor rendimiento académico". Asimismo, la habilidad para formar adecuadamente equipos de trabajo e influir positivamente en el comportamiento de los demás, logrando que se comprometan con metas comunes, refleja una madurez social y una comprensión del trabajo científico como una empresa colectiva, elementos en el enfoque de la escuela en la actualidad.

Por otra parte, se constató un fortalecimiento de la interacción de los estudiantes al compartir conocimientos e informaciones con los demás miembros del equipo, lo que refuerza la construcción colectiva del saber y la difusión de la cultura científica, en contraste con el modelo tradicional donde el docente monopoliza el conocimiento. Este contraste es notable, ya que la escuela tradicional se caracteriza por un modelo "más estructurado y jerárquico, donde el maestro tiene un rol predominante como transmisor de conocimientos y autoridad en el aula". Finalmente, el informarse para participar en debates sobre temas de interés general en ciencias, el hacer cambios concretos en el sistema de trabajo o en su propia actividad para mejorar los resultados, y el respeto y cuidado por los seres vivos y los objetos del entorno, evidencian un compromiso ético y

cívico que trasciende el aula, aplicando el conocimiento científico en beneficio de la sociedad y del ambiente, aspectos importantes en la formación de ciudadanos capaces de enfrentar los desafíos de un mundo en constante transformación.

## CONCLUSIONES

Las conclusiones derivadas de la investigación realizada con estudiantes de Noveno Grado de la Institución Educativa Braulio González ofrecen una validación empírica contundente sobre las limitaciones de la educación tradicional y la urgencia de adoptar modelos pedagógicos más dinámicos y significativos. El estudio, al comparar el rendimiento de los estudiantes en tres dimensiones del aprendizaje de las CN bajo un modelo tradicional (prueba de entrada) y uno constructivista apoyado por las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) (prueba de salida), demuestra la superioridad de las metodologías activas en el fomento de competencias científicas integrales.

En relación con al conocimiento científico adquirido, los resultados evidencian una mejora general del 25% en el desempeño estudiantil (pasando de un 50% "bajo" a un 75% "excelente") bajo el enfoque constructivista. Esta transformación se complementa con cambios actitudinales significativos, incluyendo una reducción de posturas negativas (-1.4 puntos en desacuerdo) y un aumento de actitudes positivas (+1.34 puntos en completamente de acuerdo). Estos hallazgos corroboran las críticas a la educación tradicional, que según Benítez (2008), limita el desarrollo de capacidades en el análisis

de los temas al caracterizarse por un docente que monopoliza el conocimiento y estudiantes pasivos que memorizan contenidos sin una apropiación real. En contraste, las metodologías activas, promueven un enfoque centrado en el estudiante, la colaboración y el desarrollo de habilidades socioemocionales (Duarte, 2020), incrementa la motivación y el compromiso, traduciéndose en un mayor rendimiento académico y el fomento del pensamiento crítico y la resolución de problemas.

Respecto a la forma como dominan los conocimientos de las CN (CP), la investigación confirmó que las metodologías activas influyen profundamente en la calidad del aprendizaje, mientras que el modelo tradicional prioriza la repetición mecánica sobre la construcción significativa del saber, generando comprensiones descontextualizadas y limitando capacidades analíticas, el enfoque activo facilita una comprensión más profunda. La estructura vertical de la escuela tradicional suprime el diálogo y la co-construcción del conocimiento, inhibiendo la autonomía intelectual, lo cual es particularmente problemático en ciencias que demandan pensamiento lógico y creatividad. En cambio, las metodologías activas fortalecen la personalización, el trabajo colaborativo y el manejo efectivo de los conocimientos científicos.

Finalmente, en la formación de compromisos relacionados al desarrollo de habilidades de las ciencias de la naturaleza, se observó una mejora significativa en los resultados. La prueba de entrada reveló promedios "bajos" (1.89) con poca apropiación de valores científicos. Sin embargo, tras la implementación de metodologías activas a través de proyectos y debates, los promedios de salida superaron los 4.08 (media de

4.13), con un aumento del 38% al 83% en las respuestas favorables. Esto indica que los estudiantes evolucionaron de una postura pasiva a una proactiva, conectando el conocimiento científico con su contexto social y fortaleciendo valores como la responsabilidad ambiental y el trabajo en equipo. Este hallazgo subraya cómo los modelos educativos tradicionales obstaculizan la formación de ciudadanos capaces de analizar información, innovar y enfrentar desafíos complejos, tal como ha enfatizado la UNESCO (2015).

Las metodologías activas cierran esta brecha al promover la curiosidad, la mente crítica y la experimentación, fomentando un mayor interés y compromiso con el aprendizaje de las CN, lo cual es esencial la formación de individuos que trasciendan la mera adquisición de información y apliquen el conocimiento en beneficio de la sociedad y el ambiente.

En síntesis, los resultados obtenidos son estadísticamente significativos ( $p < 0.05$ ), validando el constructivismo como un enfoque pedagógico óptimo para desarrollar competencias científicas integrales. La investigación demuestra que las metodologías activas no solo mejoran los resultados académicos, sino que también transforman actitudes, reducen la indiferencia académica y promueven la conexión con los contenidos, corroborando su eficacia para formar pensamiento crítico y actitudes positivas hacia la ciencia. Las mejoras constatadas del método constructivista en todas las dimensiones analizadas reafirman la necesidad imperante de transitar hacia modelos pedagógicos que incentiven la participación activa del estudiante y promuevan una

comprensión profunda y aplicada de las CN, abriendo la puerta a futuras investigaciones que continúen explorando y construyendo sobre este tema estudiado.

## REFERENCIAS

- Área, M., & Adell, J. (2020). *Tecnologías digitales para transformar la sociedad*. Editorial UOC.
- Benítez, M. (2008). *Pedagogía tradicional vs. pedagogía crítica*. Editorial Trillas.
- Bybee, R. (2021). *Enseñanza de las ciencias: Un enfoque constructivista*. Narcea Ediciones.
- Cabero, J. (2022). *Educación digital: De la teoría a la práctica*. Ediciones Pirámide.
- Coll, C. (2018). *Psicología y educación: Aproximación a los procesos de aprendizaje*. Editorial Graó.
- Gómez, L. (2023). *El fracaso del modelo educativo tradicional*. Editorial Morata.
- Hernández, F. (2008). *Repensar la relación pedagógica en el siglo XXI*. Octaedro.
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. México. McGraw-Hill.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* 6<sup>a</sup> ed.. México. McGraw-Hill.
- Herrera, M., García, A., & López, R. (2015). *Aprendizaje significativo en contextos desfavorecidos*. Editorial Síntesis.
- Pozo, J. I. (2020). *Aprender en tiempos revueltos: La nueva ciencia del aprendizaje*. Alianza Editorial.
- Tamayo y Tamayo, M. (2014). *El proceso de la investigación científica*. 5ta Edición. Limusa.
- Zambrano, A. (2019). *Freire en el siglo XXI: Educación crítica para la transformación*. Editorial Popular.