



Implementación de un laboratorio portátil como una estrategia didáctica para fortalecer las habilidades investigativas y el aprendizaje de la química en estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Nelson Mandela

AUTORES

Jose María Oñate Reyes

Jhonatan David Maestre Gamez

Universidad Popular del Cesar
Facultad de Ciencias Básicas y Educación
Departamento de Ciencias Naturales y Medio Ambiente
Valledupar, Colombia
2025-1

Implementación de un laboratorio portátil como una estrategia didáctica para fortalecer las habilidades investigativas y el aprendizaje de la química en estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Nelson Mandela

AUTORES

Jose María Oñate Reyes

Jhonatan David Maestre Gamez

Anteproyecto de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:
Licenciado en Ciencias Naturales y Educación Ambiental

Director (a):

Nicolás Martínez García

Línea de Investigación:

Didáctica de las Ciencias Naturales, Enseñanza y Aprendizaje de la Química

Universidad Popular del Cesar
Facultad de Ciencias Básicas y Educación
Departamento de Ciencias Naturales y Medio Ambiente
Valledupar, Colombia
2025-1

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En las últimas décadas, del presente siglo, la enseñanza de la química ha enfrentado un desafío constante relacionado con la necesidad de propiciar un aprendizaje significativo y experimental en contextos escolares con limitaciones de infraestructura y recursos materiales. Diversas investigaciones coinciden en que la ausencia de prácticas de laboratorio constituye una de las principales causas del bajo rendimiento académico y de la desmotivación de los estudiantes hacia esta área del conocimiento. En este sentido, el laboratorio escolar no representa un recurso complementario, sino un espacio fundamental para la comprensión de los fenómenos químicos, el fortalecimiento de las habilidades investigativas y el desarrollo del pensamiento científico. Sin embargo, en numerosas instituciones educativas latinoamericanas, la enseñanza experimental de la química continúa restringida por la carencia de espacios adecuados, reactivos, materiales especializados y recursos didácticos que favorezcan el aprendizaje práctico de las ciencias. Ante esta realidad, han surgido alternativas pedagógicas orientadas a democratizar el acceso a la experimentación científica, entre ellas, los laboratorios portátiles.

Según Poma Pardo (2023) los laboratorios portátiles permiten trasladar la experiencia experimental al aula mediante materiales accesibles y seguros, favoreciendo la comprensión de los conceptos químicos y una actitud más positiva hacia la asignatura en estudiantes de bachillerato de la Unidad Educativa Milton Reyes. De igual manera, Zula Sisa (2025) sostiene que esta estrategia fortalece el aprendizaje de la química al facilitar la manipulación directa de materiales y la observación de fenómenos experimentales, favoreciendo la relación entre teoría y práctica. Sus resultados evidenciaron mejoras en la motivación, el razonamiento lógico y la capacidad de formular hipótesis y conclusiones científicas.

En este mismo sentido, Sánchez y Gavilán (2021) afirman que los laboratorios portátiles contribuyen a disminuir las brechas entre instituciones urbanas y rurales, ya que permiten desarrollar experiencias experimentales con materiales de bajo costo y sin necesidad de infraestructura especializada. Según estos autores, este tipo de recurso constituye una alternativa pedagógica equitativa y sostenible en contextos de precariedad material. Complementariamente, Vizcarra Sánchez y Vizcarra Gavilán (2021) demostraron, en

contextos rurales del Perú, que el laboratorio portátil mejora los resultados de aprendizaje y favorece una actitud positiva hacia la ciencia, al permitir que los estudiantes participen activamente en el proceso investigativo y comprendan los fenómenos químicos desde situaciones cercanas a su realidad.

Por su parte, Del Valle Calderón y Jiménez-Alonzo (2024) evidencian que el uso de laboratorios portátiles en modalidad híbrida, mediante el proyecto QUIMIOKIT, favorece el desarrollo de competencias científicas tanto en contextos presenciales como virtuales. Los autores destacan que la portabilidad, simplicidad y flexibilidad del recurso didáctico fortalecen la autonomía del estudiante y la alfabetización científica, especialmente en instituciones con deficiencias de infraestructura física o tecnológica. De igual forma, Chonillo-Sislema et al. 2025, en una revisión de literatura, identificaron que los recursos didácticos contextualizados impactan positivamente la motivación, la apropiación del conocimiento y las habilidades de indagación y resolución de problemas en ciencias experimentales como química y biología.

En conjunto, estas investigaciones evidencian que los laboratorios portátiles constituyen una estrategia pedagógica efectiva para fortalecer las competencias científicas y la enseñanza experimental de la química en contextos con limitaciones de infraestructura y recursos. Asimismo, permiten superar barreras económicas y logísticas que históricamente han restringido las prácticas de laboratorio en numerosas instituciones educativas. No obstante, los autores también coinciden en la necesidad de evaluar empíricamente la efectividad de estas estrategias en distintos contextos escolares, debido a que sus resultados pueden variar según las condiciones institucionales, el diseño pedagógico implementado y las dinámicas propias del entorno educativo.

En Colombia, esta problemática adquiere una dimensión particular. Los informes del Ministerio de Educación Nacional y los resultados de las pruebas Saber evidencian un bajo desempeño sostenido en ciencias naturales, especialmente en química, donde los estudiantes presentan dificultades para relacionar los conceptos teóricos con los fenómenos observables del entorno. Además, el ICFES evalúa competencias científicas asociadas con la indagación, la explicación de fenómenos y el uso comprensivo del conocimiento científico, aspectos en los que persisten debilidades significativas. Las evaluaciones nacionales muestran que

numerosos estudiantes no logran formular hipótesis, interpretar resultados experimentales, diseñar procedimientos ni argumentar científicamente sus respuestas. Estas dificultades se relacionan con prácticas pedagógicas centradas en la memorización y en metodologías expositivas que limitan la experimentación, la indagación y la comprensión profunda de los fenómenos químicos.

Esta situación se agudiza en instituciones públicas de carácter urbano-marginal, donde los recursos destinados a la enseñanza de las ciencias son insuficientes o inexistentes. Tal es el caso de la Institución Educativa Nelson Mandela, ubicada en la ciudad de Valledupar, donde las condiciones materiales y pedagógicas dificultan el desarrollo de experiencias experimentales significativas en química. La institución no cuenta con un laboratorio formal ni con un espacio acondicionado para prácticas científicas. Además, los pocos materiales disponibles se encuentran deteriorados y los reactivos existentes están vencidos o inutilizables. Esta situación limita el desarrollo de actividades prácticas y reduce las posibilidades de que los estudiantes comprendan los fenómenos químicos desde la observación y la experimentación.

Como consecuencia de todo esto, el aprendizaje de la química se desarrolla principalmente mediante clases expositivas apoyadas en la pizarra y los textos escolares, sin oportunidades suficientes para la demostración experimental ni para la construcción activa del conocimiento científico. Esta dinámica ha contribuido a que muchos estudiantes perciban la química como una asignatura abstracta, difícil y alejada de su realidad cotidiana. Del mismo modo, se han evidenciado debilidades en el desarrollo de habilidades investigativas relacionadas con la formulación de hipótesis, la observación sistemática, el análisis de resultados y la argumentación científica. A nivel institucional, esta problemática se refleja en los bajos resultados obtenidos en las pruebas Saber 9° y 11° en el componente de ciencias naturales.

A esta situación se suma que la ausencia de espacios experimentales adecuados puede generar riesgos potenciales, debido a que algunos estudiantes manipulan sustancias o materiales sin orientación pedagógica ni medidas de seguridad apropiadas. En este contexto, el laboratorio portátil surge como una alternativa pedagógica segura, funcional y económicamente viable para promover la enseñanza experimental de la química mediante materiales accesibles,

prácticas controladas y actividades adaptadas a las condiciones reales de la institución educativa.

La implementación de un laboratorio portátil permitiría fortalecer la enseñanza de la química mediante estrategias centradas en la observación, la experimentación y la participación activa de los estudiantes. Asimismo, favorecería el desarrollo de habilidades investigativas asociadas con la formulación de hipótesis, la recolección y análisis de datos, la interpretación de fenómenos y la comunicación de resultados científicos. Desde esta perspectiva, la propuesta no solo responde a una necesidad material relacionada con la ausencia de infraestructura experimental, sino también a la necesidad pedagógica de transformar prácticas tradicionales de enseñanza que han limitado el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes.

En coherencia con esta descripción establecida, surge la necesidad de evaluar empíricamente la efectividad del laboratorio portátil como estrategia didáctica para fortalecer las habilidades investigativas y la comprensión conceptual de la química en estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Nelson Mandela, aportando evidencia pedagógica y científica frente a una problemática persistente en la enseñanza escolar de las ciencias.

Con todo esto, surge la siguiente pregunta de investigación:

¿De qué manera la implementación de un laboratorio portátil fortalece las habilidades investigativas y la comprensión conceptual de la química en estudiantes de grado noveno?

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la implementación de un laboratorio portátil como estrategia didáctica para el fortalecimiento de las habilidades investigativas y el aprendizaje de la química en estudiantes de grado noveno, en coherencia con los estándares de competencias y los derechos básicos de aprendizaje en ciencias naturales.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar el nivel inicial de habilidades investigativas y de aprendizaje en química de los estudiantes de grado noveno, según los estándares de competencias y derechos básicos de aprendizaje.
- Diseñar un laboratorio portátil y sus guías experimentales con base en criterios de pertinencia didáctica, seguridad y coherencia curricular para el fortalecimiento del aprendizaje de la química.
- Implementar el laboratorio portátil en el grupo experimental bajo condiciones controladas, garantizando equivalencia curricular y temporal con el grupo de comparación.
- Estimar la efectividad del laboratorio portátil en el mejoramiento de las habilidades investigativas y el aprendizaje de la química mediante el uso de pruebas estadísticas inferenciales que permitan determinar la magnitud y significancia del efecto observado.

1. ANTECEDENTES

En la revisión de antecedentes, se encontraron diversos artículos que expresan la problemática que presentan los trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales, es por ello que se tuvieron en cuenta referentes internacionales, nacionales y locales.

Internacionales

En el ámbito internacional, las investigaciones sobre la enseñanza de las ciencias naturales y, en particular, de la química, han destacado de manera recurrente la importancia del trabajo experimental como eje para el desarrollo del pensamiento científico. Desde esta perspectiva, los laboratorios escolares, ya sean tradicionales, portátiles o virtuales, constituyen espacios privilegiados para que los estudiantes comprendan los fenómenos naturales mediante la manipulación, la observación y la reflexión. Sin embargo, múltiples estudios evidencian que la brecha entre la enseñanza teórica y la práctica experimental persiste, especialmente en

contextos educativos con limitaciones de infraestructura o recursos. Este vacío ha impulsado el diseño de estrategias innovadoras, entre ellas, los laboratorios portátiles y las experiencias experimentales mediadas tecnológicamente, como medios para democratizar la enseñanza experimental de las ciencias.

En Chile, Rivera (2014) plantea que: *la ciencia se aprende haciendo ciencia*, afirmando que el aprendizaje de las ciencias naturales debe sustentarse en la acción, la indagación y la experiencia directa. En su análisis de la educación científica chilena, advierte que la excesiva dependencia de la instrucción expositiva y la escasa práctica experimental han limitado la formación de competencias científicas reales en los estudiantes. Según el autor, el aprendizaje activo, donde el alumno se involucra en la experimentación y la resolución de problemas, se traduce en una comprensión más duradera de los contenidos y en una actitud científica más crítica y participativa. Rivera enfatiza, además, que el rol del docente no debe reducirse a transmisor de conocimientos, sino que debe actuar como mediador de experiencias, facilitando el paso del conocimiento empírico al conocimiento teórico mediante la experimentación guiada.

En Argentina, Zorrilla (2019) profundiza en el análisis de las prácticas de laboratorio desde una perspectiva psicosocial, explorando las representaciones sociales que docentes y futuros docentes poseen sobre el trabajo práctico de laboratorio (TPL). Su estudio demuestra que, aunque los docentes reconocen la importancia del laboratorio como herramienta didáctica, prevalece una visión tradicional centrada en la verificación de teorías y no en la construcción de conocimiento. Zorrilla evidencia que esta concepción obstaculiza el aprendizaje significativo, ya que los trabajos de laboratorio se convierten en actividades mecánicas, desvinculadas del razonamiento conceptual. No obstante, la autora observa una tendencia de

transición hacia enfoques más constructivistas, donde el laboratorio se concibe como un espacio de interacción social, discusión, análisis y construcción colectiva del saber científico. Este hallazgo es relevante para la investigación actual, pues revela la necesidad de repensar la práctica experimental no solo como procedimiento técnico, sino también como práctica sociocognitiva.

La misma autora, en colaboración con Angulo et al. (2022), amplía su análisis al contexto latinoamericano durante la pandemia de COVID-19. En su estudio comparativo entre Argentina y Colombia, los autores exploran cómo los docentes de ciencias naturales adaptaron los trabajos prácticos de laboratorio en condiciones de educación remota. Los resultados muestran que los profesores implementaron estrategias de sustitución parcial del laboratorio presencial mediante actividades caseras, simulaciones digitales y el uso de materiales de bajo costo. Sin embargo, también reconocen que ciertas prácticas experimentales son insustituibles en la virtualidad por su valor formativo y su aporte al desarrollo de habilidades procedimentales. Este estudio resulta particularmente pertinente para investigaciones que, como la presente, buscan proponer soluciones didácticas viables en contextos de limitación material, pues demuestra que la creatividad docente y la adaptación pedagógica son factores decisivos para mantener la esencia del aprendizaje experimental incluso en escenarios adversos.

En este mismo sentido, la tesis de Zula Sisa (2025), desarrollada en Ecuador, evidencia la eficacia y eficiencia del laboratorio portátil como estrategia didáctica para el aprendizaje significativo de la química inorgánica en estudiantes de bachillerato. Sus resultados confirman que la implementación de laboratorios portátiles promueve la comprensión de los conceptos abstractos al posibilitar la observación directa de fenómenos químicos con

materiales accesibles y seguros. Este estudio concluyó que este tipo de estrategias no solo mejora el rendimiento académico, sino que fortalece las habilidades investigativas, fomenta la actitud científica y genera un aprendizaje más autónomo. La autora destaca que el laboratorio portátil democratiza el acceso a la experimentación científica, permitiendo que los estudiantes de contextos rurales o con escasos recursos participen activamente en procesos de investigación y descubrimiento.

Los antecedentes internacionales revisados aportan un marco teórico y empírico de gran relevancia para esta investigación, ya que permiten comprender el valor del trabajo experimental en la enseñanza de las ciencias desde diferentes contextos y enfoques pedagógicos. Los estudios de Rivera (2014), Zorrilla (2019), Angulo Delgado et al. (2022) y Zula Sisa (2025) coinciden en que el aprendizaje de la química mejora significativamente cuando el estudiante participa activamente en experiencias prácticas que promueven la observación, la experimentación y la reflexión crítica. Estos trabajos ofrecen evidencia internacional que respalda la pertinencia de implementar laboratorios portátiles, especialmente en contextos donde la falta de infraestructura limita el aprendizaje experimental. Además, sus aportes teóricos, centrados en la indagación científica, la motivación y la autonomía del estudiante, fortalecen la base conceptual de este estudio, orientándolo hacia una visión constructivista y participativa del aprendizaje de la química. En conjunto, estos antecedentes amplían la comprensión del fenómeno, validan la relevancia de la propuesta en escenarios de escasez de recursos y proporcionan criterios comparativos que permitirán analizar la efectividad del laboratorio portátil en la Institución Educativa Nelson Mandela con una mirada académica sustentada y de alcance internacional.

Nacionales

En el contexto colombiano, las investigaciones sobre la enseñanza de la química han reconocido que el aprendizaje experimental constituye una condición indispensable para el desarrollo del pensamiento científico, aunque su implementación continúa siendo limitada por las condiciones materiales y pedagógicas de los centros educativos. Diversos estudios nacionales han demostrado que el trabajo de laboratorio, en tanto estrategia didáctica, favorece la comprensión conceptual y el desarrollo de competencias científicas, siempre que se articule con enfoques pedagógicos activos y contextualizados. En esta línea, los antecedentes colombianos coinciden en que es necesario redefinir el papel del laboratorio escolar como un espacio de investigación, creatividad y participación, más allá de la simple verificación de teorías.

Espinosa-Ríos et al. (2016), en su investigación publicada en la revista *Entramado*, analizaron las prácticas de laboratorio como una estrategia didáctica en la construcción del conocimiento científico escolar. Sus resultados revelan que los laboratorios, cuando se emplean con un enfoque investigativo, facilitan la apropiación del conocimiento químico y fortalecen las competencias de observación, análisis y argumentación. Los autores subrayan que las prácticas experimentales fomentan la articulación entre la teoría y la experiencia, lo que contribuye al desarrollo del pensamiento crítico y la autonomía del estudiante. Sin embargo, advierten que en muchas instituciones colombianas estas prácticas se reducen a actividades demostrativas o a ejercicios mecánicos, lo que limita su potencial formativo. En consecuencia, proponen transformar el laboratorio en un espacio de indagación sistemática

que permita a los estudiantes construir explicaciones a partir de la observación y la experimentación.

En esa misma dirección, Durango Usuga (2015), en su tesis de maestría en la Universidad Nacional de Colombia, argumenta que las prácticas de laboratorio pueden convertirse en una estrategia alternativa para desarrollar competencias básicas y científicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química. Su estudio, aplicado en un contexto de educación media, evidenció que los estudiantes que participaron en prácticas experimentales contextualizadas mostraron mejoras significativas en la interpretación de fenómenos químicos y en la resolución de problemas. La autora enfatiza que el laboratorio debe concebirse como un escenario pedagógico donde el error, la observación y la inferencia son parte esencial del aprendizaje, y no simplemente como un espacio para reproducir procedimientos. Además, resalta la necesidad de que los docentes planifiquen las experiencias experimentales con objetivos claros, integrando contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales. Este aporte resulta clave para el presente estudio, pues coincide en considerar el laboratorio como medio para el fortalecimiento de las habilidades investigativas y del aprendizaje significativo.

Por su parte, Castro Sánchez (2018) desarrolló un trabajo de investigación en la Universidad Autónoma de Bucaramanga orientado a determinar cómo las prácticas de laboratorio de química pueden mejorar los resultados de los estudiantes en las pruebas Saber 11°. Sus hallazgos confirmaron que la enseñanza experimental tiene un impacto directo en el desempeño académico, especialmente en los componentes de explicación de fenómenos y uso comprensivo del conocimiento científico. La autora demuestra que los grupos que realizaron prácticas experimentales obtuvieron mejores resultados que aquellos que siguieron

métodos puramente teóricos, lo que evidencia la efectividad del aprendizaje práctico en el desarrollo de competencias científicas evaluadas a nivel nacional. Asimismo, destaca que la motivación y la participación activa de los estudiantes aumentan notablemente cuando el aprendizaje se apoya en experiencias experimentales contextualizadas. Esta evidencia empírica nacional respalda la relevancia de implementar estrategias experimentales portátiles como medios de acceso equitativo a la enseñanza práctica.

De manera complementaria, Acuña Aldana (2021) realizó una investigación aplicada en la *Institución Educativa Liceo Moderno Magangué* (Bolívar), orientada a la evaluación de las prácticas de laboratorio de química para el fortalecimiento de competencias científicas en estudiantes de grado 10°. En su estudio, la autora identificó que los estudiantes mostraban dificultades para relacionar los conceptos teóricos con los resultados experimentales, principalmente debido a la falta de recursos y de guías metodológicas estructuradas. Para superar estas limitaciones, diseñó e implementó un conjunto de actividades experimentales de bajo costo, utilizando materiales caseros y reactivos seguros, que permitieron evidenciar una mejora notable en la comprensión de los fenómenos químicos y en la actitud de los estudiantes hacia la asignatura. Acuña Aldana concluye que la enseñanza de la química requiere estrategias experimentales sostenibles que puedan replicarse en instituciones con escasa infraestructura, planteamiento que coincide plenamente con la orientación del presente trabajo sobre el uso de laboratorios portátiles.

En conjunto, estos antecedentes nacionales refuerzan la pertinencia y necesidad de la experimentación como componente central de la enseñanza de la química en Colombia. Los cuatro estudios revisados aportan evidencia empírica sobre la eficacia de las prácticas de laboratorio para desarrollar competencias científicas, mejorar el rendimiento académico y

motivar a los estudiantes hacia el aprendizaje de la química. Además, resaltan que las condiciones de infraestructura, la formación docente y la planificación didáctica son factores determinantes para el éxito de estas estrategias. No obstante, los mismos autores reconocen que persisten desafíos estructurales: la falta de laboratorios adecuados, la escasez de materiales y la tendencia a reducir la práctica experimental a actividades demostrativas.

Estos vacíos justifican la necesidad de investigaciones que, como la presente, evalúen nuevas formas de enseñanza experimental, entre ellas los laboratorios portátiles, capaces de reproducir la experiencia científica en contextos de limitación material y de ofrecer a los estudiantes oportunidades reales de aprendizaje activo. Los antecedentes nacionales, por tanto, aportan sustento empírico y contextual al estudio actual, al confirmar que la experimentación transforma la percepción del estudiante frente a la química, fomenta la curiosidad científica y fortalece la comprensión conceptual cuando se articula con metodologías didácticas innovadoras y seguras.

Estos antecedentes revisados constituyen un sustento empírico y contextual fundamental para esta investigación, al demostrar que el trabajo experimental mejora de manera comprobable la comprensión conceptual, la motivación y el desempeño académico en química dentro del sistema educativo colombiano. Los aportes de Espinosa-Ríos et al. (2016), Durango Usuga (2015), Castro Sánchez (2018) y Acuña Aldana (2021) evidencian que la experimentación con recursos limitados puede ser altamente efectiva cuando se integra en enfoques didácticos activos y reflexivos. Estas investigaciones confirman la urgencia de innovar mediante estrategias accesibles, como el laboratorio portátil, que respondan a la falta de infraestructura, fortalezcan las habilidades investigativas y optimicen el aprendizaje científico en contextos reales como el de la Institución Educativa Nelson Mandela.

Local

En el contexto local, es poco el antecedente sobre la temática, por lo que se han seleccionado algunos estudios cercanos, es decir de tipo regional sobre la enseñanza de la química y el uso de estrategias experimentales o los laboratorios. Estas investigaciones permiten comprender la situación pedagógica del área y aportan fundamentos empíricos valiosos para la presente propuesta de implementación de un laboratorio portátil en la Institución Educativa Nelson Mandela.

El estudio de Restrepo Acevedo y Restrepo Vásquez (2022), titulado *“Las prácticas pedagógicas del profesorado de Química y su relación con el desempeño académico de los estudiantes de licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental en la Universidad Popular del Cesar”*, realizado en la ciudad de Valledupar, constituye un referente directo para este proyecto. Los autores examinan la manera en que las estrategias de enseñanza adoptadas por los docentes influyen en el desempeño académico de los estudiantes, evidenciando que las metodologías tradicionales, centradas en la exposición teórica, reducen la participación activa y la comprensión conceptual. En contraste, se encontró que el uso de estrategias experimentales y didácticas activas potencia el aprendizaje y fortalece la motivación hacia la química. Este trabajo es especialmente útil para el presente estudio, pues justifica la necesidad de innovar con metodologías experimentales accesibles, como los laboratorios portátiles, que permitan al docente fomentar la práctica científica incluso en entornos con limitaciones materiales, contribuyendo así al mejoramiento del rendimiento académico y al desarrollo de habilidades investigativas.

De igual manera, Acuña Aldana (2021), en su investigación desarrollada en la *Institución Educativa Liceo Moderno Magangué* (Bolívar), analiza la evaluación de las prácticas de laboratorio de química como herramienta para fortalecer competencias científicas en estudiantes de grado décimo. La autora destaca que los laboratorios, aun cuando sean sencillos o de bajo costo, tienen un impacto positivo en la comprensión conceptual, la motivación y la retención del conocimiento. Su estudio comprobó que la aplicación de guías experimentales contextualizadas, elaboradas con materiales caseros y reactivos no peligrosos, permitió mejorar significativamente la participación y los resultados académicos de los estudiantes. Este antecedente resulta muy relevante para el presente trabajo, ya que demuestra la viabilidad y efectividad de experiencias experimentales portátiles y seguras, lo que refuerza la pertinencia del laboratorio portátil como alternativa pedagógica aplicable en contextos similares al de Valledupar.

Por otra parte, Manjarrés-Chávez (2017), en su artículo “*Incorporación de prácticas de laboratorio para el desarrollo de la competencia científica: explicación de fenómenos*”, publicado en *Revista Colombiana de Educación*, aborda la necesidad de fortalecer la competencia científica explicativa a través de la experimentación en la enseñanza de las ciencias naturales. La investigación, desarrollada en instituciones de educación media en la región Caribe, muestra que las prácticas de laboratorio diseñadas desde un enfoque de indagación permiten que los estudiantes comprendan mejor los fenómenos naturales y desarrollen un pensamiento científico más estructurado. El autor concluye que, en los contextos con limitaciones de infraestructura, el uso de materiales alternativos y experimentos de bajo riesgo representa una solución pedagógica viable y eficaz. Este aporte es altamente significativo para el presente trabajo, pues sustenta la validez del enfoque

cuasiexperimental y la pertinencia del uso de laboratorios portátiles como medios para desarrollar la competencia científica explicativa en estudiantes de educación básica y media. En conjunto, los antecedentes locales y regionales revisados evidencian que, en el Caribe colombiano, la enseñanza de la química enfrenta retos similares: precariedad de laboratorios, carencia de recursos didácticos y predominio de enfoques tradicionales. No obstante, estos estudios también demuestran que la implementación de estrategias experimentales contextualizadas y de bajo costo puede transformar significativamente los procesos de enseñanza y aprendizaje, al promover la motivación, la participación activa y la comprensión significativa de los conceptos científicos. Así, estos antecedentes refuerzan la validez del presente proyecto al ofrecer un sustento empírico regional que confirma la urgencia de incorporar metodologías experimentales innovadoras, como el laboratorio portátil, que respondan a las necesidades educativas de instituciones como la Nelson Mandela en Valledupar.

2. MARCO TEÓRICO

El presente trabajo se fundamenta en tres pilares teóricos de gran relevancia en la historia de la educación: la pedagogía experiencial de John Dewey (1910), la teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel (1983) y el modelo de la enseñanza investigativa y reflexiva de Ernest L. Boyer (1990). Estos autores coinciden en concebir la educación como un proceso activo, transformador y socialmente contextualizado, donde el estudiante construye conocimiento a partir de la experiencia, la reflexión y la relación con su entorno. En el marco de esta investigación, que propone la implementación de un laboratorio portátil como

estrategia para fortalecer el aprendizaje y las habilidades investigativas en química, estos fundamentos teóricos ofrecen las bases epistemológicas y metodológicas necesarias para comprender y sustentar el valor de la experimentación en la formación científica.

John Dewey Y La Pedagogía Experiencial

El pensamiento de John Dewey (1910) constituye el eje fundacional del paradigma del *aprender haciendo*, principio rector de la educación científica contemporánea. Dewey propone que la escuela debe ser un espacio donde el estudiante experimente cuestione y reflexione sobre la realidad, en lugar de memorizar información transmitida por el docente. Según este autor, “toda experiencia debe ser reconstruida en nuevas experiencias” (Dewey, 1910), lo que implica que el aprendizaje no se limita al resultado, sino que se consolida a través del proceso de indagación. En la enseñanza de la química, este enfoque se traduce en la necesidad de involucrar al estudiante en prácticas experimentales que lo conduzcan a formular hipótesis, manipular materiales, observar resultados y derivar conclusiones.

Zuluaga Garcés, Molina Osorio, Velásquez Acevedo y Osorio Vega (1994) destacan que la pedagogía de Dewey transforma la práctica docente en un proceso dinámico, donde la reflexión sobre la acción genera comprensión profunda. Así, el laboratorio portátil se convierte en una herramienta para trasladar la experiencia científica al aula, haciendo del aprendizaje una vivencia tangible y socialmente significativa. En la misma línea, Ariza (2010) subraya que el aprendizaje experiencial exige un compromiso activo del estudiante con la resolución de problemas reales, lo que fomenta la creatividad, la autonomía y la motivación intrínseca. Complementariamente, Espinar Álava y Viguera Moreno (2020) sostienen que el aprendizaje experiencial impacta positivamente la educación actual porque

promueve la capacidad de aplicar los conocimientos adquiridos a nuevos contextos. En el marco de esta investigación, el enfoque de Dewey respalda el uso del laboratorio portátil como medio para articular la teoría con la práctica, fortaleciendo la comprensión conceptual de los fenómenos químicos mediante la experimentación segura y contextualizada.

David Ausubel Y El Aprendizaje Significativo

La teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel (1983) aporta el sustento cognitivo para comprender cómo se consolida el aprendizaje cuando el estudiante logra relacionar los nuevos contenidos con sus conocimientos previos. Ausubel plantea que, el factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe; averígüese eso y enséñese en consecuencia. Esta premisa se materializa en la propuesta del laboratorio portátil al iniciar cada práctica con una exploración diagnóstica que permite identificar los saberes previos del estudiante, para luego introducir los nuevos conceptos de forma gradual y significativa.

Según Torres (2003), el aprendizaje verbal significativo de Ausubel se diferencia del aprendizaje mecánico en que exige comprensión, estructura cognitiva y anclaje conceptual. En el ámbito de la enseñanza de la química, esto implica que los conceptos deben presentarse de forma coherente, vinculados a experiencias concretas que permitan al estudiante interpretar los fenómenos. De igual manera, de Aguilera y Soler-Gallart (2021) señalan que el aprendizaje significativo no solo favorece la comprensión individual, sino también la equidad educativa, al ofrecer oportunidades para que todos los estudiantes, independientemente de su contexto, construyan conocimiento mediante experiencias compartidas. En coherencia, Prado (2020) resalta que la aplicación del aprendizaje activo y

experiencial, mediante simulaciones o prácticas de laboratorio, propicia una comprensión más profunda de los contenidos científicos, especialmente en entornos donde los recursos son limitados.

En esta investigación, los principios de Ausubel orientan el diseño didáctico del laboratorio portátil, asegurando que las prácticas no se limiten a la manipulación, sino que faciliten la integración conceptual y el anclaje cognitivo. Cada guía experimental, por tanto, se estructura con un organizador previo, una experiencia práctica y una fase de reflexión que permite reconstruir el conocimiento adquirido, en consonancia con el modelo ausubeliano.

Ernest L. Boyer y la pedagogía investigativa

Finalmente, el pensamiento de Ernest L. Boyer (1990) aporta el marco contemporáneo que vincula la docencia con la investigación educativa. En su obra *Scholarship Reconsidered*, Boyer amplía la concepción tradicional de la enseñanza al incluir la beca de la enseñanza (*scholarship of teaching*), entendida como una práctica profesional sustentada en la reflexión, la evidencia y la comunicación de resultados. Esta perspectiva es altamente pertinente para el presente estudio, ya que la implementación del laboratorio portátil se concibe no solo como una estrategia pedagógica, sino también como un proceso investigativo sistemático que busca generar conocimiento sobre la enseñanza de la química en contextos con baja infraestructura.

En coherencia con este enfoque, Espinoza y Cervantes (2021) afirman que el aprendizaje basado en la investigación permite desarrollar competencias científicas tanto en docentes como en estudiantes, al promover la curiosidad, la argumentación y la validación de resultados. Aplicado al contexto de esta tesis, ello implica que el docente-investigador actúa como mediador del aprendizaje y como generador de conocimiento pedagógico validado. De

esta manera, el laboratorio portátil se convierte en un escenario de investigación educativa donde se evalúa empíricamente la efectividad de una innovación didáctica, integrando la reflexión profesional y el análisis de datos cuantitativos en coherencia con el enfoque cuasi-experimental adoptado.

Estas teorías, en conjunto, conforman la base teórica entorno a lo pedagógico para guiar esta investigación y el análisis de los resultados. Dewey aporta la experiencia y la acción reflexiva debido a que es el autor de la pedagogía experiencial; Ausubel, la estructura cognitiva y el anclaje significativo del aprendizaje; y Boyer, la rigurosidad investigativa y la valoración académica de la docencia para favorecer el aprendizaje de los estudiantes. Su integración permite comprender el laboratorio portátil no solo como un recurso didáctico, sino como una estrategia de aprendizaje activo, reflexivo y científicamente fundamentado, que busca transformar la enseñanza de la química en la Institución Educativa Nelson Mandela en una práctica pedagógica basada en la experimentación, la investigación y la comprensión de mayor nivel académico.

2.1 MARCO DISCIPLINAR

Laboratorios portátiles

En el estudio *El laboratorio portátil: herramienta efectiva de enseñanza de la química en entornos rurales* Vizcarra Sánchez & Vizcarra Gavilán (2021) muestran que los laboratorios portátiles, al presentarse como maletas que contienen materiales básicos, con reactivos manejables, y adaptados para contextos rurales con limitados recursos, son herramientas efectivas para mejorar el aprendizaje experimental en la química escolar.



Vizcarra, Y. (2021). Laboratorio Portátil de enseñanza de la química en la educación básica.

Química

La química es una ciencia que tiene por finalidad no sólo descubrir, sino también, y sobre todo, crear, ya que es el arte de hacer compleja la materia. Para captar la lógica de la reciente evolución de la química, hay que retroceder en el tiempo y dar un salto atrás de unos cuatro mil millones de años (Lehn, J. M. 2019).

Chang et al. (2004) consideran a la química como ciencia central, dada su propia naturaleza que permite una comprensión importante del mundo y su funcionamiento desde una perspectiva molecular. Esta centralidad obliga a considerar las distintas relaciones disciplinares de la química, sean estas en dimensiones multi, inter o transdisciplinares.

La enseñanza y el aprendizaje de la química

La enseñanza de la química aporta actitudes, valores, razonamiento, de ahí que afronta científicamente el estudio de los fenómenos existentes, encontrando explicaciones a hechos. Lucas (1993) menciona que se debe enseñar la ciencia para asegurarse de que los estudiantes reconocen el valor de los argumentos racionales y el uso de la evidencia, es decir, el estudiante debe cuestionarse, sacar sus propias conclusiones de las observaciones realizadas a condición de que las argumente de manera adecuada. Es por esto, que la química, una

ciencia fundamental es indispensable en la enseñanza en las instituciones, como lo establece Sanmartí (2009).

Importancia de la química en la educación básica secundaria

El aprendizaje de disciplinas científicas empíricas como la química fomenta en los estudiantes el interés por comprender la realidad y valorar la relevancia de esta ciencia tan completa y versátil a partir del conocimiento de las aplicaciones que tiene en distintos contextos. Enseñar química en contexto en la educación secundaria permite reconocer los fenómenos de la vida cotidiana desde diferentes aspectos, sociales, económicos, ambientales, desarrollando un pensamiento crítico ante las situaciones del mundo, donde el conocimiento cobra sentido para ellos Cipamocha, S (2021).

Dificultades comunes en la enseñanza de la química (abstracción, simbolismo, falta de experimentación).

Las dificultades comunes en la enseñanza de la química, especialmente en educación secundaria, incluyen la abstracción de los conceptos, el simbolismo característico de la química y la falta de experimentación práctica. Estas dificultades afectan la comprensión y motivación del alumnado, resultando en un aprendizaje fragmentado o memorístico que no logra desarrollar un conocimiento profundo ni habilidades críticas.

Hablando de abstracción, la química involucra conceptos abstractos como la estructura atómica, enlaces químicos y reacciones moleculares que no son perceptibles a simple vista. Esta abstracción genera barreras para muchos estudiantes porque deben imaginar fenómenos invisibles e interpretar representaciones simbólicas complejas, lo que requiere un alto nivel de pensamiento conceptual.

En cuanto a el simbolismo y lenguaje químico: El lenguaje químico utiliza símbolos, fórmulas, ecuaciones y nomenclaturas que son desconocidos y difíciles para quienes lo abordan por primera vez. Muchos estudiantes tienen problemas para manejar este código simbólico, lo que limita su capacidad para comprender y comunicar ideas químicas.

Falta de experimentación: La carencia de actividades prácticas y experimentales reduce la oportunidad de relacionar la teoría con la realidad. La experimentación permite observar fenómenos químicos concretos, facilitar la comprensión y motivar el aprendizaje; su ausencia provoca desinterés y dificultan la internalización de conceptos.

Un estudio reciente señala que los estudiantes de bachillerato consideran que las dificultades mayores son la abstracción de los conceptos químicos, la complejidad de los ejercicios, la excesiva memorización y la falta de aplicación práctica. Para superar estas barreras, se proponen metodologías activas que integren recursos digitales, ejemplos actuales, realidad virtual y aumentada, así como actividades experimentales que promuevan un ambiente participativo y conectado con la vida cotidiana. Esta aproximación contribuye a mejorar la motivación, la comprensión significativa y el rendimiento académico en química.

Relación entre teoría y práctica en la comprensión de los fenómenos químicos.

Las prácticas de laboratorio no solo son ejercicios técnicos, sino actividades cognitivas y formativas que permiten a los estudiantes aplicar teorías, realizar observaciones, comunicar resultados y construir sentido. Los trabajos prácticos desempeñan un papel crucial en la consolidación del conocimiento químico, y el profesor juega un rol vital en diseñar e implementar metodologías que integren teoría y práctica para lograr aprendizajes significativos. (Pereira, *El rol de las prácticas en la enseñanza de la química* 2024).

Integrar teoría y práctica en la enseñanza de la química favorece el desarrollo de competencias críticas como el pensamiento científico, la resolución de problemas y la toma de decisiones informadas. Además, al relacionar los contenidos con contextos reales y experimentales, se incrementa la motivación del estudiante, facilitando una mayor implicación y aprendizaje significativo que trasciende la memorización mecánica. (Chamizo Guerrero, *Las prácticas químicas a través de sus transformaciones* 2015; Zambrano, *Fortalecimiento teórico-práctico con simuladores virtuales* 2021).

El papel del laboratorio escolar en la formación científica y en la motivación del estudiante

Un estudio cuantitativo realizado por Estévez et al. (2025) encontró que la implementación de experimentos prácticos mejora significativamente el desempeño de los estudiantes en temas como materia, estados de la materia y mezclas. Se demostró que los estudiantes tienen mejor comprensión cuando se integran actividades experimentales que promueven la observación, manipulación y análisis activo de los fenómenos naturales. Además, el estudio destacó la importancia de complementarlo con metodologías colaborativas para fortalecer el aprendizaje.

La Química en la sociedad

Lehn, J. M. 2019, señala que la química contribuye de forma decisiva a satisfacer las necesidades de la humanidad en alimentación, medicamentos, indumentaria, vivienda, energía, materias primas, transportes y comunicaciones. También suministra materiales a la física y la industria, proporciona modelos y sustratos a la biología y la farmacología, y aporta propiedades y procedimientos a las ciencias y las técnicas en general.

Aprendizaje Experimental

El aprendizaje experimental es aquel que se logra a través de la reflexión, de la experiencia cotidiana, es decir es el aprendizaje que se realiza a través de la experiencia o la práctica anterior. En palabras de Houle (1980): el aprendizaje experimental es la educación que se produce como participación directa en los acontecimientos de la vida.

Estrategias didácticas

Las estrategias didácticas se identifican con un conjunto de actividades que facilitan el aprendizaje, crean el clima para un aprendizaje dinámico, profundo, funcional en la vida y, por ello, significativo para el niño y la niña. Hernández (1999: p. 71)

También, Sartori y Castilla (2014) definen estrategia didáctica como: la planificación del proceso de enseñanza y aprendizaje, de manera consciente y reflexiva, en relación a las técnicas y actividades que pueden utilizarse para llegar a la meta propuesta para un determinado grupo clase.

Competencias científicas

Las competencias científicas se han definido como aquellas capacidades que integran conocimientos, habilidades, valores y disposiciones para enfrentar de forma crítica y autónoma situaciones, mediante la aplicación de métodos científicos, la observación, la experimentación, la argumentación y la solución de problemas (Rojas, 2018).

2.2 MARCO EPISTEMOLÓGICO

Esta es una sección fundamental en cualquier investigación que aborda las bases filosóficas del conocimiento. Se enfoca en cómo se adquiere el conocimiento, qué métodos son válidos para conocer la realidad y cuáles son los límites del conocimiento en un contexto determinado. Este marco guía la selección de las teorías, enfoques metodológicos y herramientas de investigación utilizadas en el estudio, ya que define la postura del investigador respecto a lo que se considera como conocimiento válido y confiable.

Este proyecto adopta como base epistemológica el constructivismo y el socio-constructivismo, corrientes que comparten la idea de que el conocimiento no se transmite pasivamente, sino que se construye activamente en el sujeto, mediado por la interacción con el entorno y con otros agentes.

En el contexto del presente proyecto, el constructivismo respalda el uso de laboratorios portátiles como herramienta didáctica para la enseñanza de la química, ya que estos promueven el aprendizaje activo y experimental. A través de la manipulación de materiales, la observación de fenómenos y la resolución colaborativa de problemas, los estudiantes

construyen sus propios significados y comprenden los conceptos químicos desde la práctica y la experiencia directa, coherente con la visión constructivista del aprendizaje.

Por su parte, el socioconstructivismo, basado en las ideas de Vygotsky, añade que el aprendizaje se construye también en interacción social: mediante el diálogo, la colaboración docente-estudiante y entre pares, y el uso del lenguaje como herramienta mediadora. Por ejemplo, el artículo Implicaciones Educativas de la Teoría Sociocultural: el Desarrollo de Conceptos Científicos en Estudiantes Bogotanos (UNC, 2019) evidencia cómo las ideas socioculturales permiten superar dificultades al entender conceptos científicos, cuando estos se trabajan en contextos sociales de aprendizaje.

En resumen, este proyecto considera que los laboratorios portátiles son una estrategia coherente con estos enfoques: permiten que los estudiantes experimenten en primera persona (constructivismo) y que interactúen, discutan resultados, compartan ideas y reflexionen juntos (socio-constructivismo). Bajo esta visión, el aprendizaje de la química se vuelve más significativo, contextualizado y activo.

2.3 MARCO DIDÁCTICO-PEDAGÓGICO

El presente proyecto se fundamenta en dos enfoques pedagógicos esenciales para fortalecer la enseñanza de la química en educación básica secundaria: el **aprendizaje significativo** y el **aprendizaje cooperativo**. Ambos modelos favorecen la construcción activa del conocimiento a través de experiencias concretas, contextualizadas y colaborativas, aspectos clave que se promueven mediante el uso de laboratorios portátiles.

2.3.1 Aprendizaje significativo

El aprendizaje significativo, propuesto por David Ausubel, sostiene que el nuevo conocimiento debe relacionarse de manera sustantiva y no arbitraria con las ideas previas del estudiante. Según Ausubel (1983), “el factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe; averíguese esto y enséñese en consecuencia”. Este enfoque plantea que los contenidos adquieren sentido cuando el estudiante puede vincularlos con su realidad y experiencias previas.

En el contexto de la química, el uso de laboratorios portátiles permite que los estudiantes interactúen directamente con los fenómenos, experimenten con materiales accesibles y comprendan los conceptos de manera práctica. Así, la experiencia experimental se convierte en un medio para lograr un aprendizaje duradero y significativo.

2.3.2 Aprendizaje cooperativo: Por su parte, el aprendizaje cooperativo se basa en la interacción social como motor del aprendizaje. Johnson y Johnson (2014) lo definen como una metodología en la que los estudiantes trabajan juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás. Del mismo modo, Slavin (2014) señala que el aprendizaje cooperativo promueve la motivación intrínseca y el compromiso activo de los estudiantes hacia una meta común.

En el aula de química, esta estrategia se manifiesta cuando los estudiantes colaboran en la realización de prácticas experimentales, discuten sus observaciones y formulan conclusiones de manera conjunta. Esto no solo favorece la comprensión conceptual, sino también el desarrollo de habilidades científicas, comunicativas y de trabajo en equipo.

2.3.3 Habilidades investigativas: Hacen referencia a las capacidades y competencias que un investigador debe desarrollar para llevar a cabo una investigación eficaz. Es decir, son acciones ligadas a una planificación, ejecución y evaluación donde se debe evaluar y comunicar los resultados para así dar solución a los problemas científicos que se puedan presentar (Ruiz, 2014). Las habilidades investigativas según Martínez y Marquez (2014) son:

Tabla 1. *Habilidades investigativas*

Nº	Habilidad	Tipo	Descripción
1	Modelar	Procedimental	Describe los objetivos, hipótesis y procedimientos previos a la acción.
2	Obtener	Procedimental	Recopila la información y los elementos necesarios para la investigación.
3	Procesar	Procedimental y analítica	Analiza los resultados obtenidos, mediante la comparación de datos.
4	Comunicar	Procedimental	Discute y expone de forma colaborativa los resultados obtenidos del procedimiento.
5	Controlar	Analítica	Compara objetivos y resultados, establece conclusiones y hace los ajustes requeridos.

Fuente: Oñate y Maestre, 2026

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

PARADIGMA DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se sustentó en el paradigma positivista clásico, debido a que busca evaluar objetivamente la efectividad de un laboratorio portátil como estrategia didáctica para fortalecer las habilidades investigativas y el aprendizaje de la química en estudiantes de grado noveno, mediante la medición de variables observables y el análisis estadístico de los resultados obtenidos.

Este paradigma se caracteriza por considerar que la realidad puede estudiarse de manera objetiva a través de procedimientos sistemáticos, empíricos y verificables. Según Castrillo (2024), el positivismo se fundamenta en la observación, la medición y la comprobación empírica de los fenómenos, orientando la investigación hacia la obtención de conocimientos verificables mediante métodos científicos rigurosos. Desde esta perspectiva, el conocimiento adquiere validez cuando puede demostrarse a partir de evidencias observables y cuantificables.

De igual manera, Cascante (2003) señala que el paradigma positivista parte de la idea de que los fenómenos pueden analizarse mediante relaciones causales y procedimientos objetivos que permitan explicar el comportamiento de la realidad estudiada. En el campo educativo, este paradigma favorece investigaciones orientadas a medir el efecto de determinadas estrategias pedagógicas sobre variables específicas del aprendizaje, utilizando instrumentos estandarizados y análisis estadísticos para validar los resultados obtenidos.

En este sentido, la presente investigación adoptó una postura positivista porque pretendió determinar los efectos de la implementación de un laboratorio portátil sobre las habilidades investigativas y el aprendizaje de la química, a partir de un diseño cuasi experimental con grupo control y grupo experimental. Para ello, se emplearon pruebas diagnósticas, instrumentos de medición y procedimientos estadísticos que son propios de la experimentación, además, se buscó comparar los resultados antes y después de la intervención pedagógica que se diseñó como proceso experimental.

Asimismo, Muñoz y Farías (2013) afirman que el paradigma positivista en educación se orienta hacia la búsqueda de evidencias objetivas que permitan explicar, predecir y controlar fenómenos educativos mediante procesos sistemáticos de observación y análisis. En coherencia con esta postura, la investigación busca establecer relaciones entre la estrategia didáctica implementada y los cambios observados en el aprendizaje y las habilidades investigativas de los estudiantes, garantizando rigurosidad metodológica, control de variables y validez de los resultados.

Por tanto, el paradigma positivista proporcionó el fundamento epistemológico más pertinente para este estudio, debido a que permitió analizar objetivamente los efectos de la intervención pedagógica mediante procedimientos empíricos, medición cuantitativa y análisis estadístico de los datos recolectados.

ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se desarrolló bajo el enfoque cuantitativo, dado que buscó comprobar empíricamente la efectividad de una estrategia didáctica, específicamente la implementación de un laboratorio portátil, en el fortalecimiento del aprendizaje y las

habilidades investigativas en química, mediante la medición objetiva de variables y el análisis estadístico de los resultados obtenidos. Según Rodríguez, Gil y García (1996), la investigación cuantitativa se caracterizó por su énfasis en la objetividad, la precisión y la posibilidad de replicar los resultados, empleando instrumentos estandarizados y métodos estadísticos que permitieron establecer relaciones causales entre fenómenos observables.

Este enfoque se ajustó a la naturaleza del problema de investigación, ya que pretendió evaluar el impacto de una intervención educativa en un grupo determinado de estudiantes, a partir de datos numéricos obtenidos mediante pruebas diagnósticas, instrumentos validados y análisis estadístico inferencial. De acuerdo con Pita Fernández y Pértegas Díaz (2002), la investigación cuantitativa buscó medir la magnitud y dirección de los cambios producidos en una o más variables dependientes tras la manipulación de una variable independiente. En este caso, la variable independiente correspondió a la implementación del laboratorio portátil, mientras que las variables dependientes estuvieron relacionadas con el aprendizaje y el desarrollo de las habilidades investigativas en química.

Por su parte, Jaramillo y Ramírez (2006) afirmaron que el enfoque cuantitativo partió del principio de que la realidad pudo observarse, medirse y analizarse mediante procedimientos sistemáticos que permitieron identificar regularidades y patrones estadísticos. En coherencia con este planteamiento, la presente investigación se apoyó en un diseño cuasi experimental, lo cual permitió comparar los resultados entre un grupo experimental y un grupo control para determinar si la estrategia didáctica aplicada generó diferencias estadísticamente significativas en los aprendizajes alcanzados.

Asimismo, Binda y Balbastre-Benavent (2013) destacaron que el enfoque cuantitativo tuvo como propósito verificar hipótesis y generalizar resultados dentro de márgenes de error controlados, garantizando la fiabilidad y validez de las conclusiones obtenidas. En este sentido, el enfoque adoptado en la investigación se centró en obtener evidencia empírica y verificable que respaldara la hipótesis de que el uso de laboratorios portátiles mejoró el desempeño académico y las competencias científicas de los estudiantes.

Por tanto, el enfoque cuantitativo resultó el más adecuado para este estudio, debido a que permitió medir los cambios producidos por la intervención pedagógica y analizar estadísticamente los efectos observados, ofreciendo resultados objetivos, replicables y sustentados en evidencia numérica. Como señalaron Rodríguez, Gil y García (1996), el enfoque cuantitativo no solo buscó describir fenómenos educativos, sino también explicar su comportamiento y establecer relaciones de causalidad a partir de datos verificables. De esta manera, la investigación adquirió rigurosidad científica y validez interna al permitir comprobar las hipótesis formuladas y aportar evidencia sobre la efectividad del laboratorio portátil en la enseñanza de la química en educación básica secundaria.

HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación formuló hipótesis debido a que su propósito consistió en determinar la relación causal existente entre la implementación de un laboratorio portátil como estrategia didáctica y el fortalecimiento de las habilidades investigativas y el aprendizaje de la química en estudiantes de grado noveno. De acuerdo con Corona Martínez y Fonseca Hernández (2023), las hipótesis constituyen respuestas provisionales al problema

de investigación y adquieren especial relevancia en estudios con alcance correlacional y explicativo, donde se pretende establecer relaciones entre variables o comprobar efectos derivados de una intervención.

En coherencia con el paradigma positivista, el enfoque cuantitativo y el método hipotético-deductivo asumidos en este estudio, las hipótesis orientaron el proceso de comprobación empírica mediante la medición objetiva de variables y el análisis estadístico de los resultados obtenidos. Según Corona Martínez y Fonseca Hernández (2023), las hipótesis proporcionan orden lógico y dirección metodológica a la investigación, permitiendo contrastar empíricamente los supuestos teóricos planteados.

Dado que la presente investigación buscó evaluar los efectos de una intervención pedagógica sobre variables relacionadas con el aprendizaje y las habilidades investigativas, se formularon las siguientes hipótesis:

Hipótesis de investigación (Hi)

La implementación de un laboratorio portátil como estrategia didáctica fortaleció significativamente las habilidades investigativas y el aprendizaje de la química en estudiantes de grado noveno, en comparación con aquellos estudiantes que continuaron bajo una metodología tradicional de enseñanza.

Hipótesis nula (Ho)

La implementación de un laboratorio portátil como estrategia didáctica no fortaleció significativamente las habilidades investigativas ni el aprendizaje de la química en

estudiantes de grado noveno, en comparación con aquellos estudiantes que continuaron bajo una metodología tradicional de enseñanza.

Hipótesis alternativa (Ha)

La implementación de un laboratorio portátil como estrategia didáctica produjo diferencias significativas en el fortalecimiento de las habilidades investigativas y el aprendizaje de la química en estudiantes de grado noveno.

MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Por otra parte, en cuanto al método elegido, este fue el método hipotético-deductivo, debido a que partió de una hipótesis formulada a partir de la observación del problema educativo relacionado con las dificultades en el aprendizaje de la química y el limitado desarrollo de habilidades investigativas en estudiantes de grado noveno. Este método permitió establecer relaciones entre variables, someter hipótesis a comprobación empírica y obtener conclusiones sustentadas mediante procedimientos sistemáticos y verificables.

Según Puebla (2010), el método hipotético-deductivo se fundamenta en la formulación de hipótesis que posteriormente son contrastadas mediante la observación y el análisis de evidencias empíricas. Desde esta perspectiva, la investigación científica buscó explicar fenómenos a través de procesos lógicos y experimentales que permitieron aceptar o rechazar las hipótesis planteadas.

De igual manera, Klimovsky (1971) sostuvo que el método hipotético-deductivo constituyó uno de los principales procedimientos de validación científica, debido a que combinó la

formulación teórica con la comprobación empírica mediante procesos de deducción lógica. En este sentido, el investigador planteó una hipótesis inicial y posteriormente desarrolló procedimientos de observación, medición y análisis que permitieron verificar la relación entre las variables estudiadas.

En el ámbito educativo, Andrade y Trujillo (2023) destacaron que el método hipotético-deductivo favoreció el desarrollo de procesos investigativos orientados a la comprobación de fenómenos relacionados con el aprendizaje y las estrategias pedagógicas, permitiendo analizar objetivamente los efectos de determinadas intervenciones educativas. Asimismo, Llonch Molina, Sauret Vidal y López Basanta (2024) resaltaron que este método fortaleció la comprensión científica y el razonamiento lógico en escenarios educativos, al promover procesos de análisis, formulación de hipótesis y contrastación de evidencias.

En coherencia con estos planteamientos, la presente investigación partió de la hipótesis de que la implementación de un laboratorio portátil fortaleció las habilidades investigativas y el aprendizaje de la química en estudiantes de grado noveno. A partir de ello, se aplicó un diseño cuasi experimental que permitió recolectar, analizar e interpretar datos cuantitativos mediante instrumentos de medición y pruebas estadísticas, con el propósito de comprobar empíricamente los efectos de la estrategia didáctica implementada.

De acuerdo con los postulados del paradigma postpositivista, esta investigación adopta el método empírico, entendido como el procedimiento que permite obtener conocimiento a partir de la observación sistemática, la medición objetiva y la verificación de hipótesis. Según Herrera (2008), el método empírico se basa en la experiencia y en la evidencia observable, utilizando técnicas que garantizan la validez y la confiabilidad de los datos recolectados. Este

método permite establecer relaciones causales o correlacionales entre variables, lo que lo hace especialmente adecuado para los estudios educativos orientados a evaluar el efecto de una intervención pedagógica.

Para García Ferrando (1979), la investigación empírica implica un proceso estructurado de formulación de hipótesis, operacionalización de variables, recolección de datos y análisis cuantitativo, a fin de contrastar los supuestos teóricos con la realidad observada. En este trabajo, el método empírico se aplica a través de un diseño cuasiexperimental con grupo control y grupo experimental, donde ambos grupos reciben la misma formación curricular, pero solo el grupo experimental participa en la implementación del laboratorio portátil. Esta estructura metodológica permite estimar la efectividad de la intervención sobre el aprendizaje y las habilidades investigativas, mediante la comparación de los resultados obtenidos en las pruebas diagnóstica (pretest) y final (postest).

Asimismo, Acevedo Díaz, Vázquez Alonso, Manassero-Mas y Acevedo-Romero (2007) destacan que las investigaciones empíricas en el campo de la educación científica deben sustentarse en el consenso de la comunidad académica sobre la naturaleza de la ciencia, es decir, en la idea de que la validez del conocimiento se establece por medio de procedimientos sistemáticos y reproducibles. En este sentido, el presente estudio adopta criterios de rigurosidad metodológica, tales como la validación de instrumentos por juicio de expertos, la confiabilidad estadística mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, y la aplicación de pruebas inferenciales (t de Student, ANOVA o ANCOVA) para la estimación del efecto.

El método empírico permite, además, articular el componente teórico con la práctica educativa. La observación directa de los procesos de aprendizaje durante la implementación

del laboratorio portátil y la medición del cambio en las competencias de los estudiantes constituyen evidencias que respaldan las inferencias realizadas. Desde esta perspectiva, el método empírico no solo busca describir lo que ocurre, sino también explicar y predecir los efectos pedagógicos de una innovación didáctica. Por ello, la combinación de instrumentos cuantitativos (pruebas, rúbricas y registros) con el análisis comparativo de resultados proporciona una base sólida para determinar el impacto del laboratorio portátil en la enseñanza de la química.

TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente estudio se clasifica, según sus propósitos y características metodológicas, como una investigación aplicada, de tipo causal-descriptiva, de campo y con diseño cuasiexperimental, de acuerdo con las tipologías establecidas por Herrera (2008) y García Ferrando (1979). Esta clasificación se sustenta en la finalidad del estudio, su propósito explicativo, las fuentes directas de información y el método empleado para evaluar la efectividad de la estrategia didáctica implementada.

Desde el punto de vista de su propósito extrínseco, esta investigación es aplicada, ya que busca ofrecer una solución concreta a un problema educativo real: el bajo rendimiento y la limitada capacidad investigativa de los estudiantes de química en la Institución Educativa Nelson Mandela. De acuerdo con Fernández Altamirano y Vela Meléndez (2021), la investigación aplicada se orienta a la transformación de la práctica mediante la adaptación del conocimiento científico a contextos específicos. En este caso, se persigue mejorar el aprendizaje y las habilidades investigativas mediante la implementación de un laboratorio portátil que permita superar la carencia de infraestructura experimental y promueva la enseñanza activa de la química.

En relación con su propósito intrínseco, el estudio es de naturaleza causal y descriptiva. Es causal porque pretende determinar la relación de causa-efecto entre la implementación del laboratorio portátil (variable independiente) y los niveles de aprendizaje y habilidades investigativas (variables dependientes). Asimismo, es descriptiva porque busca caracterizar

el estado inicial y final de dichas variables en los grupos experimental y de control, aportando una visión detallada del cambio educativo generado por la intervención. Como lo sostienen Catalán-Vázquez y Jarillo-Soto (2010), este tipo de investigación permite analizar los fenómenos educativos tanto en su estructura como en su dinámica, vinculando la descripción de hechos con su explicación empírica.

Según su aproximación a las fuentes de información, se clasifica como investigación de campo, dado que los datos se obtienen directamente del entorno natural donde se desarrollan los procesos educativos. Los instrumentos, como pruebas diagnósticas, cuestionarios y guías de laboratorio, se aplican a estudiantes en condiciones reales de aula, garantizando la autenticidad de la información recolectada. Para Herrera (2008), la investigación de campo posibilita observar los fenómenos en su contexto y registrar los efectos de la intervención sin alterar las condiciones esenciales del entorno educativo.

Por último, según el método empleado, corresponde a una investigación cuasiexperimental, puesto que se manipula una variable independiente (la estrategia didáctica del laboratorio portátil) y se observan sus efectos sobre las variables dependientes, manteniendo grupos de comparación que no han sido seleccionados aleatoriamente. De acuerdo con García Ferrando (1979), entonces, este tipo de diseños facilita estudiar los efectos de una intervención educativa en contextos naturales, manteniendo control metodológico sobre los factores que podrían distorsionar los resultados.

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se desarrolló mediante un diseño cuasi experimental de tipo pretest-postest con grupo control no equivalente, debido a que se trabajó con grupos previamente conformados dentro del contexto escolar, sin asignación aleatoria de los participantes. Este diseño permitió comparar los efectos de la implementación del laboratorio portátil sobre las habilidades investigativas y el aprendizaje de la química entre un grupo experimental y un grupo control, mediante la aplicación de mediciones antes y después de la intervención pedagógica. Las fases de este diseño fueron cuatro en total.

FASE I. Diagnóstico del nivel inicial de habilidades investigativas y aprendizaje de la química

La primera fase de la investigación correspondió al diagnóstico inicial del nivel de aprendizaje de la química y de las habilidades investigativas de los estudiantes de grado noveno. Esta etapa tuvo como propósito establecer la línea base de las variables dependientes antes de la implementación del laboratorio portátil, permitiendo verificar la equivalencia inicial entre el grupo experimental y el grupo control, condición fundamental en los diseños cuasi experimentales.

En coherencia con el primer objetivo específico de la investigación, esta fase se orientó a caracterizar el nivel inicial de los estudiantes en relación con la comprensión conceptual de la química y el desarrollo de habilidades investigativas, tomando como referencia los estándares básicos de competencias y los derechos básicos de aprendizaje establecidos para el área de ciencias naturales.

Para ello, se aplicó una prueba diagnóstica estructurada con ítems de selección múltiple con única respuesta, diseñada a partir de contenidos curriculares correspondientes al grado noveno y orientada a evaluar conocimientos conceptuales relacionados con la química. Asimismo, se empleó una rúbrica de observación estructurada para valorar habilidades investigativas asociadas con la observación, formulación de hipótesis, análisis de resultados, argumentación científica y trabajo experimental.

Los instrumentos fueron elaborados conforme a criterios de validez, pertinencia curricular y coherencia con las variables de estudio. Posteriormente, fueron sometidos a juicio de expertos en didáctica de las ciencias y metodología de la investigación, con el propósito de verificar la claridad, relevancia y correspondencia de los ítems con los objetivos planteados. La confiabilidad de los instrumentos se determinó mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, garantizando consistencia interna en las mediciones realizadas.

Durante esta fase, ambos grupos participaron bajo condiciones similares de aplicación, manteniendo equivalencia temporal, curricular y metodológica en el proceso diagnóstico. La información recolectada fue organizada y procesada mediante estadística descriptiva, utilizando medidas como media, desviación estándar y frecuencias relativas, con el propósito

de identificar el nivel inicial de desempeño de los estudiantes y establecer la homogeneidad entre los grupos antes de la intervención pedagógica.

FASE II. Diseño y validación del laboratorio portátil y de las guías experimentales

Esta fase correspondió al diseño y validación del laboratorio portátil y de sus respectivas guías experimentales, en coherencia con el segundo objetivo específico del estudio. Esta fase tuvo como propósito estructurar una estrategia didáctica pertinente, segura y curricularmente articulada para fortalecer el aprendizaje de la química y las habilidades investigativas en estudiantes de grado noveno.

Diseño del laboratorio portátil

En esta etapa se elaboró un kit experimental portátil compuesto por materiales de bajo costo, fácil acceso y sustancias seguras, seleccionadas conforme a los lineamientos de seguridad escolar y a los estándares curriculares de ciencias naturales para educación básica secundaria. El laboratorio portátil fue diseñado teniendo en cuenta las condiciones institucionales de la Institución Educativa Nelson Mandela y la ausencia de un laboratorio formal de química, buscando garantizar la funcionalidad didáctica y la posibilidad de desarrollar prácticas experimentales dentro del aula.

Asimismo, se diseñaron guías experimentales estructuradas que integraron actividades de observación, formulación de hipótesis, experimentación, análisis de resultados y comunicación de conclusiones, en coherencia con principios del aprendizaje significativo y experiencial. Las prácticas fueron organizadas de acuerdo con los contenidos curriculares correspondientes al grado noveno y orientadas al fortalecimiento de las habilidades investigativas y la comprensión conceptual de los fenómenos químicos.

Como señalan Kreutzer y Neunzig (1998), el valor empírico de una intervención radica en su capacidad de operacionalizar conceptos teóricos en procedimientos observables y replicables. En coherencia con este planteamiento, el diseño del laboratorio portátil buscó garantizar la estandarización de los procedimientos experimentales, permitiendo que las

actividades desarrolladas mantuvieran condiciones equivalentes durante el proceso de intervención pedagógica.

Diseño del laboratorio portátil

En este momento, se elaborará un kit experimental portátil compuesto por materiales de bajo costo y sustancias seguras, seleccionadas conforme a los lineamientos de seguridad escolar y los estándares curriculares de ciencias naturales. El laboratorio incluirá guías estructuradas que integren los pasos del método científico, observación, formulación de hipótesis, experimentación, análisis y comunicación, en correspondencia con los postulados del aprendizaje experiencial de Dewey (1910) y el aprendizaje significativo de Ausubel (1983).

Como señalan Kreutzer y Neunzig (1998), el valor empírico de una intervención radica en su capacidad de operacionalizar los conceptos teóricos en procedimientos observables y replicables. Por ello, el diseño del laboratorio buscará garantizar la estandarización de los procedimientos experimentales, de modo que los datos obtenidos puedan ser comparables entre ambos grupos.

Validación de las guías e instrumentos

Posteriormente, se realizó un proceso de validación de contenido de las guías experimentales y de los instrumentos de medición mediante juicio de experto (docente del área) de la química y metodología de la investigación. Este proceso permitió evaluar la pertinencia, claridad, coherencia curricular y correspondencia entre los objetivos de aprendizaje, las actividades experimentales y los criterios de evaluación establecidos.

Según Blanco (2009), la validación empírica constituye un requisito fundamental en los estudios de intervención educativa, debido a que permite garantizar la calidad metodológica y la correspondencia entre los instrumentos aplicados y las variables objeto de estudio. En este sentido, las observaciones realizadas por el experto permitieron efectuar ajustes relacionados con la redacción de ítems, secuencia de actividades, claridad de instrucciones y pertinencia de los procedimientos experimentales.

Esta fase permitió asegurar que tanto el laboratorio portátil como las guías experimentales e instrumentos de medición respondieran a criterios de pertinencia didáctica, coherencia curricular y rigor metodológico, garantizando condiciones adecuadas para la posterior implementación de la estrategia pedagógica.

FASE III. Implementación del laboratorio portátil como estrategia didáctica

La tercera fase de la investigación correspondió a la implementación del laboratorio portátil en el grupo experimental, en coherencia con el tercer objetivo específico del estudio. Esta fase tuvo como propósito aplicar la estrategia didáctica bajo condiciones controladas, garantizando equivalencia curricular y temporal entre el grupo experimental y el grupo de comparación, con el fin de evaluar posteriormente los efectos de la intervención sobre las habilidades investigativas y el aprendizaje de la química.

La implementación del laboratorio portátil se desarrolló durante un periodo de ocho semanas consecutivas, en las cuales el grupo experimental participó en actividades prácticas orientadas mediante las guías experimentales previamente diseñadas y validadas. Las

sesiones se realizaron dentro del aula de clases y en espacios alternativos disponibles en la institución educativa, de acuerdo con las condiciones de infraestructura existentes.

Durante el proceso de intervención, los estudiantes del grupo experimental desarrollaron prácticas relacionadas con contenidos curriculares de química correspondientes al grado noveno, integrando actividades de observación, formulación de hipótesis, manipulación de materiales, experimentación, registro de datos, análisis de resultados y elaboración de conclusiones. Estas actividades buscaron fortalecer tanto la comprensión conceptual de los fenómenos químicos como el desarrollo de habilidades investigativas propias del trabajo científico escolar.

De manera paralela, el grupo de comparación continuó desarrollando los mismos contenidos curriculares mediante una metodología tradicional de enseñanza, basada principalmente en explicaciones teóricas, desarrollo de talleres y actividades convencionales de aula. Este procedimiento permitió mantener equivalencia curricular y temporal entre ambos grupos, variando únicamente la estrategia didáctica aplicada al grupo experimental.

Tal como señala Martín (2008), en los diseños cuasi experimentales el control de las condiciones de implementación constituye un aspecto fundamental para garantizar la validez interna del estudio. En coherencia con ello, ambos grupos trabajaron durante el mismo periodo académico, con igualdad de intensidad horaria, contenidos temáticos y tiempos de desarrollo, evitando variaciones externas que pudieran afectar los resultados de la investigación.

Asimismo, durante la implementación se utilizaron registros de observación estructurados para documentar aspectos relacionados con la participación de los estudiantes, desempeño

procedimental, interacción grupal, manejo de materiales y nivel de comprensión de los fenómenos experimentales desarrollados durante las prácticas. Este seguimiento permitió recopilar información complementaria sobre el desarrollo de la intervención pedagógica y facilitó el análisis posterior de los resultados obtenidos.

Esta implementación fue imperativa ya que es el núcleo experimental de la investigación, cumpliéndose el paradigma, el método y el enfoque de la investigación; por otra parte, también, debido a que se permitió aplicar directamente la variable independiente sobre el grupo experimental bajo condiciones controladas, garantizando procedimientos sistemáticos y comparables dentro del diseño cuasi experimental adoptado.

FASE IV. Evaluación de la efectividad del laboratorio portátil

La cuarta fase de la investigación correspondió a la evaluación de la efectividad del laboratorio portátil en el fortalecimiento de las habilidades investigativas y el aprendizaje de la química en estudiantes de grado noveno, en coherencia con el cuarto objetivo específico del estudio. Esta fase tuvo como propósito analizar los efectos de la intervención pedagógica mediante la aplicación de pruebas estadísticas inferenciales que permitieran determinar la magnitud y significancia de los cambios observados entre el grupo experimental y el grupo de comparación.

Para ello, al finalizar el proceso de implementación se aplicaron instrumentos postest a ambos grupos, utilizando las mismas pruebas e instrumentos empleados durante la fase diagnóstica. Este procedimiento permitió establecer comparaciones entre los resultados iniciales y finales, garantizando consistencia metodológica en la medición de las variables relacionadas con el aprendizaje de la química y las habilidades investigativas.

Posteriormente, la información recolectada fue organizada y procesada mediante herramientas de análisis estadístico, utilizando tablas de distribución, medidas de tendencia

central y medidas de dispersión para caracterizar el comportamiento de los datos obtenidos. En esta etapa se calcularon promedios, desviaciones estándar y frecuencias relativas, permitiendo identificar variaciones en el desempeño académico y en el desarrollo de habilidades investigativas entre ambos grupos de estudio.

Asimismo, se aplicaron pruebas estadísticas inferenciales con el propósito de determinar si las diferencias observadas entre el grupo experimental y el grupo de comparación resultaron estadísticamente significativas. Para ello, se utilizó la prueba t de Student para muestras relacionadas e independientes, permitiendo comparar tanto los resultados pretest y posttest dentro de cada grupo, como las diferencias finales entre los grupos participantes.

En los casos en que los datos no cumplieron los supuestos de normalidad requeridos para las pruebas paramétricas, se contempló la utilización de pruebas no paramétricas como Mann-Whitney U, garantizando rigurosidad en el análisis de los resultados. Del mismo modo, se calculó el tamaño del efecto mediante el estadístico d de Cohen, con el propósito de estimar la magnitud real del impacto generado por la implementación del laboratorio portátil sobre las variables dependientes del estudio.

La interpretación de los resultados se realizó en función de las hipótesis planteadas y de los fundamentos teóricos que sustentaron la investigación. En este sentido, se analizaron los cambios observados en el desempeño de los estudiantes, el fortalecimiento de las habilidades investigativas y las diferencias entre los grupos, estableciendo relaciones entre los resultados empíricos y la efectividad de la estrategia didáctica implementada.

Por todo lo anterior, esta fase es muy relevante porque permitió validar empíricamente los efectos del laboratorio portátil como estrategia didáctica en la enseñanza de la química, aportando evidencia cuantitativa sobre su incidencia en el fortalecimiento de las habilidades investigativas y el aprendizaje de los estudiantes dentro del contexto de educación básica secundaria. La siguiente imagen representa un resumen del diseño de la investigación.

Imagen. Esquema del diseño de la investigación



Fuente: Oñate y Maestre (2026)

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La recolección de datos constituye un componente esencial dentro del proceso metodológico de una investigación cuasiexperimental, ya que permite obtener evidencias empíricas que respalden la verificación de hipótesis y la evaluación de los efectos producidos por la intervención. De acuerdo con Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista (2014), las técnicas e instrumentos de recolección deben seleccionarse en función de las variables que se pretenden medir y del tipo de análisis que se realizará posteriormente, garantizando validez, confiabilidad y pertinencia frente a los objetivos planteados.

En esta investigación se emplearán cuatro técnicas principales para la obtención de datos: pruebas diagnósticas (pretest y postest), observación estructurada, encuesta de percepción y rúbricas de evaluación del desempeño experimental. Cada una cumple una función específica

dentro del diseño cuasiexperimental y aporta información cuantitativa que permite determinar la efectividad del laboratorio portátil en el aprendizaje de la química y en el desarrollo de las habilidades investigativas. A continuación, las variables de medida de cada instrumento:

Tabla 2. *Variable medida por instrumento*

Instrumento	Variable medida
Pre-test / Post-test	La comprensión conceptual de los contenidos químicos
Observación (<i>Lista de cotejo</i>)	Habilidades investigativas procedimentales
Rúbrica	Habilidades investigativas analíticas
Encuesta	Las actitudes y valoraciones frente al aprendizaje de la química y la utilidad del laboratorio portátil.

Fuente: Oñate y Maestre, 2026

1. Pruebas diagnósticas: Pretest y Postest

El pretest se aplicó al inicio de la intervención, antes de la implementación del laboratorio portátil, con el propósito de diagnosticar el nivel inicial de conocimiento conceptual y de habilidades investigativas de los estudiantes pertenecientes tanto al grupo experimental como al grupo de comparación. Según Cohen y Swerdlik (2018), las pruebas diagnósticas constituyen instrumentos estandarizados que permiten establecer una línea base de desempeño y facilitar comparaciones posteriores entre mediciones iniciales y finales, siempre que cumplan criterios de validez y pertinencia metodológica.

En este sentido, el pretest estuvo conformado por 15 preguntas tipo ICFES (Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación), de selección múltiple con única respuesta (A, B, C y D), contextualizadas con las temáticas de química trabajadas durante el proceso de intervención. Las preguntas fueron diseñadas con base en los estándares básicos de

competencias y los derechos básicos de aprendizaje en ciencias naturales correspondientes al grado noveno, evaluando procesos de interpretación, análisis y aplicación de conceptos químicos.

Cada respuesta correcta fue valorada con una puntuación de 6 puntos dentro de una escala comprendida entre 10 y 100 puntos. De esta manera, el puntaje máximo posible correspondió a 100 puntos, mientras que el puntaje mínimo establecido fue de 10 puntos. Las respuestas incorrectas o no contestadas no recibieron puntuación dentro de la sumatoria final.

Con el propósito de facilitar la interpretación de los resultados obtenidos, los puntajes fueron clasificados en diferentes niveles de desempeño, de acuerdo con la escala de valoración establecida para la investigación:

Tabla 3. *Niveles de desempeño*

Puntaje	Nivel	Interpretación
10 – 39	Bajo	Bajo nivel de comprensión
40 – 69	Medio	Nivel medio de comprensión
70 - 100	Alto	Alto nivel de comprensión

Fuente: Oñate y Maestre, 2026

El postest, en cambio, se aplicará una vez concluida la fase de implementación del laboratorio portátil, utilizando los mismos instrumentos del pretest para garantizar comparabilidad. Este procedimiento es esencial en un diseño cuasiexperimental con medidas pretest–postest, donde el cambio observado en las variables dependientes se atribuye al efecto de la intervención (Campbell & Stanley, 2005).

Los ítems de la prueba se elaborarán de acuerdo con los estándares de competencias en ciencias naturales del Ministerio de Educación Nacional, e incluirán preguntas de selección múltiple y de análisis experimental. Los resultados permitirán calcular medidas de tendencia

central, dispersión y diferencias significativas entre los grupos, siguiendo los criterios estadísticos propuestos por Field (2013) para estudios educativos con variables continuas.

2. Observación estructurada

La técnica de observación estructurada permitirá registrar el comportamiento procedimental y actitudinal de los estudiantes durante el desarrollo de las prácticas experimentales. Esta técnica se caracteriza por su sistematicidad y por el uso de categorías previamente definidas, lo cual posibilita cuantificar la información obtenida. Como señalan Anguera et al. (2001), la observación estructurada en contextos educativos posibilita analizar la dinámica de las interacciones y los procesos de aprendizaje, sin alterar significativamente el ambiente natural de clase.

Para este estudio se utilizará una lista de cotejo, diseñada para evaluar las habilidades investigativas procedimentales de los estudiantes. La lista consta de 5 ítems, tales como la formulación de objetivos e hipótesis, la buena recopilación de información y elementos necesarios para la investigación, la manipulación adecuada de materiales y reactivos, la interpretación de resultados a partir de los conceptos estudiados y la comunicación de los resultados del procedimiento de forma colaborativa.

Los datos se registrarán en escalas tipo Likert, lo que permitirá su análisis cuantitativo posterior mediante pruebas de diferencia de medias. En este sentido, cada ítem será evaluado a través de una escala de 1 a 4, indicando respectivamente desde un nivel bajo hasta uno superior. El puntaje total de la lista de cotejo oscila entre 5 y 20 puntos, mientras que por ítems el puntaje menor es 1 y el máximo es 4.

Tabla 4. *Especificaciones de la lista de cotejo*

Ítems	N° de Ítems	Escala Likert	Puntaje mínimo	Puntaje máximo
Planificación	1	1(Min)-4 (Máx)	1	4
Recopilación de información	1	1(Min)-4 (Máx)	1	4
Ejecución de procedimientos	1	1(Min)-4 (Máx)	1	4
Interpretación de resultados	1	1(Min)-4 (Máx)	1	4
Comunicación y colaboración	1	1(Min)-4 (Máx)	1	4
Total de la lista de cotejo	5 ítems	1 -- 4	5	20

Fuente: Oñate y Maestre, 2026

Para analizar los resultados, se establecieron 3 niveles de desempeño. Lo cual permite la interpretación e identificación del nivel de desempeño de las habilidades investigativas procedimentales de cada estudiante.

Tabla 5. Niveles de desarrollo de las habilidades investigativas procedimentales

Puntaje total	Nivel de desempeño	Interpretación general
5 – 9	Bajo	Bajo nivel de desarrollo de habilidades investigativas procedimentales
10 – 14	Medio	Nivel medio de desarrollo de habilidades investigativas procedimentales
15 – 20	Alto	Alto nivel de desarrollo de habilidades investigativas procedimentales

Fuente: Oñate y Maestre, 2026

4. Encuesta de percepción

La encuesta de percepción se empleará para evaluar las actitudes y valoraciones de los estudiantes frente al aprendizaje de la química y la utilidad del laboratorio portátil como recurso didáctico. De acuerdo con Oppenheim (1992), las encuestas bien diseñadas permiten obtener datos representativos sobre opiniones, creencias y actitudes, siempre que sus ítems sean formulados con claridad y relevancia conceptual.

La encuesta incluirá 15 ítems tipo Likert de cinco puntos, organizados en tres dimensiones: motivación hacia la química, percepción de la utilidad del laboratorio portátil y valoración de las actividades experimentales. Las preguntas serán de tipo cerrado con opciones de respuesta en escala Likert: totalmente en desacuerdo (1), en desacuerdo (2), neutral (3), de acuerdo (4) y totalmente de acuerdo (5). Según Likert (1932), este tipo de escala facilita la medición cuantitativa de actitudes subjetivas, permitiendo identificar tendencias y compararlas antes y después de la intervención.

Por otro lado, el puntaje total de la encuesta oscila entre 15 y 75 puntos, valor correspondiente a la suma de los puntajes alcanzados en las respuestas de los estudiantes. Por ende el puntaje *máximo* es de 75 puntos mientras que el *mínimo* es de 15, permitiendo analizar la percepción de los estudiantes. Los resultados de la encuesta se procesarán estadísticamente mediante análisis descriptivos y de comparación de medias, con el fin de identificar variaciones significativas en la percepción de los estudiantes respecto a la enseñanza experimental. Tal como sostienen Pérez Juste, García Ramos y Peralta (2000), la integración de técnicas de autoinforme en la investigación educativa aporta una comprensión más amplia del impacto

pedagógico, al incorporar la voz del estudiante en la evaluación del proceso de aprendizaje. Analicemos ahora detalladamente la encuesta de percepción y sus características.

Tabla 6. Aspectos de la encuesta de percepción

DIMENSIÓN	N° de ítems	Escala Likert	Puntaje Min	Puntaje Max
Motivación hacia la química	5	1(Min)-5(Máx)	5	25
Percepción de la utilidad del laboratorio portátil	5	1(Min)-5(Máx)	5	25
Valoración de las actividades experimentales	5	1(Min)-5(Máx)	5	25
Total, de la encuesta	15	1(Min)-5(Máx)	15	75

Fuente: Oñate y Maestre, 2026

Para analizar los resultados, se establecieron 3 niveles de percepción. Lo cual permite la interpretación e identificación del nivel de percepción de cada estudiante de acuerdo con cada dimensión.

Tabla 7. Escala de valoración

Puntaje	Nivel	Interpretación
15 – 34	Bajo	Bajo nivel de percepción respecto a la motivación hacia la química, la utilidad del laboratorio portátil y la valoración de las actividades experimentales
35 – 54	Medio	Nivel de percepción media respecto a la motivación hacia la química, la utilidad del laboratorio portátil y la valoración de las actividades experimentales
55 – 75	Alto	Alto nivel de percepción respecto a la motivación hacia la química, la utilidad del laboratorio portátil y la valoración de las actividades experimentales

Fuente: Oñate y Maestre, 2026

4. Rúbricas de evaluación del desempeño experimental

Finalmente, se aplicaron rúbricas analíticas para valorar el desempeño investigativo y experimental de los estudiantes durante el desarrollo de las prácticas del laboratorio portátil. Las rúbricas constituyeron instrumentos de evaluación que permitieron establecer criterios objetivos y sistemáticos para valorar el nivel de desempeño alcanzado por los estudiantes en relación con las habilidades investigativas trabajadas durante la intervención pedagógica.

Según Andrade (2005), las rúbricas facilitan la comunicación clara de las expectativas de aprendizaje y permiten evaluar de manera consistente las competencias desarrolladas por los estudiantes mediante criterios previamente definidos. En coherencia con este planteamiento, la rúbrica utilizada en la investigación estuvo conformada por nueve ítems orientados a evaluar habilidades investigativas y analíticas asociadas con el trabajo experimental en química.

La estructura de la rúbrica se organizó en tres dimensiones principales: (a) aplicación del método científico, (b) evaluación y ajuste del proceso experimental y (c) argumentación y análisis de resultados. Cada dimensión estuvo integrada por tres ítems específicos, diseñados para valorar el desempeño de los estudiantes durante las actividades experimentales desarrolladas en el grupo experimental.

La valoración de cada ítem se realizó mediante una escala ordinal de cuatro niveles de desempeño, donde: 1 correspondió a nivel bajo, 2 a nivel básico, 3 a nivel alto y 4 a nivel superior. Esta escala permitió identificar progresivamente el nivel de desarrollo de las habilidades investigativas observadas durante el proceso experimental.

Asimismo, la rúbrica presentó una escala general comprendida entre 9 y 36 puntos, siendo 36 el puntaje máximo y 9 el mínimo posible. Cada dimensión tuvo un rango de valoración entre 3 y 12 puntos, de acuerdo con la escala ordinal establecida. El puntaje total de la rúbrica se obtuvo mediante la sumatoria de los puntajes alcanzados en las tres dimensiones evaluadas.

La validación de la rúbrica se realizó mediante juicio de experto en didáctica de las ciencias y metodología de la investigación, permitiendo verificar la pertinencia, claridad y coherencia de los criterios de evaluación establecidos para el estudio. A continuación, se presenta la estructura detallada de la rúbrica utilizada en la investigación:

Tabla 8. *Especificaciones de la rúbrica*

<i>DIMENSIÓN</i>	<i>ÍTEM</i>	<i>PUNTAJE MÍNIMO</i>	<i>PUNTAJE MÁXIMO</i>
Aplicación del método científico.	1	1	4
	2	1	4
	3	1	4
	Total dimensión	3	12
Evaluación y ajuste del proceso experimental.	4	1	4
	5	1	4
	6	1	4
	Total dimensión	3	12
Argumentación y análisis de resultados.	7	1	4
	8	1	4

	9	1	4
	Total, dimensión	3	12
TOTAL, RÚBRICA	9 ítems	9	36

Fuente: Oñate y Maestre, 2026

De igual manera, para facilitar la interpretación del análisis de desarrollo de habilidades investigativas analíticas y teniendo en cuenta la escala de puntuación para la interpretación de los resultados se clasificaron los puntajes en tres niveles de desempeño:

Tabla 9. Aspectos de la rúbrica

Puntaje total	Nivel de desempeño	Interpretación general
9 – 18	Bajo	Bajo nivel de desarrollo de habilidades investigativas analíticas
19 – 27	Medio	Nivel medio de desarrollo de habilidades investigativas analíticas
28 – 36	Alto	Alto nivel de desarrollo de habilidades investigativas analíticas

Fuente: Oñate y Maestre, 2026

El uso de rúbricas en combinación con pruebas diagnósticas y encuestas permite obtener una visión integral del proceso educativo. Como indica Marzano (2017), los instrumentos de evaluación basados en criterios fortalecen la validez del estudio al ofrecer evidencias múltiples y complementarias sobre los aprendizajes alcanzados.

5. Operacionalización de variables

Tabla 10. Operacionalización de variables

Variable	Dimensión	Indicadores	Instrumento
Aprendizaje de química	Comprensión conceptual	Conoce e identifica los conceptos de soluciones, mezclas, propiedades de los gases y ácidos-bases.	Prueba
Aprendizaje de química	Aplicación	Utiliza lo aprendido de forma efectiva en diferentes contextos y situaciones.	Prueba
Habilidades investigativas	Modelar	Describe los objetivos, hipótesis y procedimientos previos a la acción.	Lista de cotejo
Habilidades investigativas	Obtener	Recopila la información y los elementos necesarios para la investigación. Realiza una manipulación adecuada de los materiales y reactivos.	Lista de cotejo
Habilidades investigativas	Procesar	Interpreta los resultados obtenidos, a partir de los conceptos estudiados. Analiza los resultados obtenidos, mediante la comparación de datos.	Lista de cotejo Rúbrica
Habilidades investigativas	Comunicar	Discute y expone de forma colaborativa los resultados obtenidos del procedimiento.	Lista de cotejo
Habilidades investigativas	Controlar	Compara objetivos y resultados, establece conclusiones y hace los ajustes requeridos. Aplica de forma acorde las fases del método científico.	Rúbrica

Fuente: Oñate y Maestre, 2026

3.2 LUGAR DE ESTUDIO

El lugar en donde se pretende desarrollar el presente proyecto es la institución educativa Nelson Mandela, la cual se encuentra ubicada en la ciudad de Valledupar, Cesar, más específicamente en la Calle 63 con Carrera 31a - 32 urbanización Nando Marín. Cabe resaltar que el Colegio Nelson Mandela IED es una Institución Educativa Distrital del sector oficial.

Figura 1: *Ubicación espacial de la Institución Educativa Nelson Mandela.*



Figura 1. Indica la localización satelital de la Institución Educativa Nelson Mandela, obtenida a través de Google Maps en 2025.

3.2.1 COMUNIDAD PARTICIPANTE

POBLACIÓN Y MUESTRA

En coherencia con el diseño cuasi-experimental de esta investigación, la definición de la población y la muestra resulta fundamental para garantizar la validez interna y externa del estudio, así como la posibilidad de generalizar los resultados obtenidos. De acuerdo con Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista (2014), la población es el conjunto total de individuos, elementos o casos que comparten una o más características comunes y que son de interés para la investigación, mientras que la muestra constituye una parte

representativa de esa población seleccionada bajo criterios teóricos y metodológicos definidos.

POBLACIÓN

La población objeto de estudio corresponde a la totalidad de los estudiantes del nivel de educación básica secundaria de la Institución Educativa Nelson Mandela, ubicada en la ciudad de Valledupar. Dicha institución cuenta con aproximadamente 850 estudiantes, distribuidos en los grados sexto a undécimo. Sin embargo, debido al carácter específico del problema de investigación y al nivel de complejidad de los contenidos de química que se abordan, se decidió delimitar la población al grado noveno, conformado por dos grupos: 9°01 y 9°02, con un total de 80 estudiantes (40 por grupo).

La elección de este grado se justifica porque, según los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2016), en este nivel los estudiantes deben consolidar las competencias científicas básicas, observación, experimentación, análisis y explicación de fenómenos, las cuales son coherentes con los objetivos del estudio. Además, en este grado se introducen los conceptos fundamentales de la química inorgánica y experimental, que resultan idóneos para la aplicación del laboratorio portátil como estrategia de enseñanza-aprendizaje.

MUESTRA

La muestra fue seleccionada mediante un muestreo no probabilístico e intencional, debido a que los grupos participantes ya se encontraban previamente conformados dentro de la

institución educativa y no podían reorganizarse sin alterar las condiciones naturales del contexto escolar. Según Kerlinger y Lee (2002), en este tipo de estudios la utilización de grupos preexistentes no afecta la validez metodológica siempre que se garantice equivalencia inicial entre los participantes mediante mediciones diagnósticas previas y control de variables externas.

En coherencia con ello, la muestra estuvo conformada por dos grupos de grado noveno de la Institución Educativa Nelson Mandela, para un total de 80 estudiantes. El grupo 9°01, integrado por 40 estudiantes, correspondió al grupo experimental, en el cual se implementó el laboratorio portátil como estrategia didáctica de intervención. Por su parte, el grupo 9°02, conformado igualmente por 40 estudiantes, actuó como grupo de comparación y continuó desarrollando los contenidos de química mediante la metodología tradicional utilizada en la institución educativa.

La selección de estos grupos permitió establecer condiciones de comparación entre estudiantes pertenecientes al mismo nivel académico, con características curriculares y temporales similares. Según Martínez (2011), el valor de este tipo de diseño radica en la posibilidad de contrastar resultados entre grupos equivalentes para determinar diferencias atribuibles a la variable de intervención.

El tamaño de la muestra se consideró adecuado para el desarrollo de análisis estadísticos inferenciales, debido a que permitió realizar comparaciones entre grupos y analizar los cambios observados antes y después de la intervención pedagógica. Asimismo, trabajar con la totalidad de estudiantes pertenecientes a ambos cursos favoreció el control de variables externas relacionadas con la edad, el contexto escolar, el currículo y las dinámicas

institucionales. De acuerdo con Bisquerra Alzina (2004), mantener condiciones homogéneas entre los grupos contribuye a reducir posibles sesgos que puedan afectar los resultados del aprendizaje.

Por otra parte, el trabajo con grupos naturales favoreció la validez ecológica del estudio, debido a que permitió desarrollar la intervención en condiciones reales de aula, respetando la dinámica habitual del contexto educativo. En concordancia con Campbell y Stanley (2005), este tipo de diseño aplicado en escenarios escolares incrementa la aplicabilidad práctica de los resultados, al desarrollarse bajo condiciones semejantes a las prácticas cotidianas de enseñanza.

Consideraciones éticas y de participación

La participación de los estudiantes en la investigación se desarrolló conforme a los principios éticos establecidos para los estudios en el ámbito educativo, entre ellos la confidencialidad, el consentimiento informado, el respeto por la dignidad humana y la protección integral de los participantes. Antes del inicio del proceso investigativo, se informó a los estudiantes y a sus padres de familia o acudientes acerca de los propósitos del estudio, las actividades a desarrollar y el uso académico de la información recolectada.

De acuerdo con Babbie (2010), los participantes en una investigación deben conocer claramente los alcances de su participación y tener la libertad de retirarse del estudio en cualquier momento sin que ello genere consecuencias negativas. En coherencia con este principio, cada estudiante participante presentó un consentimiento informado debidamente firmado por su padre, madre o acudiente, mediante el cual se autorizó la participación en las

actividades académicas relacionadas con la investigación y el uso de material fotográfico o audiovisual con fines estrictamente académicos y científicos.

Las imágenes y registros audiovisuales obtenidos durante el desarrollo de la investigación fueron utilizados exclusivamente para fines relacionados con el trabajo de grado y posibles procesos de divulgación científica o académica, garantizando en todo momento el respeto por la intimidad, dignidad y derechos de los participantes.

Con el propósito de salvaguardar la identidad y confidencialidad de los involucrados, no se utilizaron nombres reales en los registros, análisis ni en la presentación de los resultados. Para ello, se asignaron códigos alfanuméricos a cada participante. Los estudiantes fueron identificados mediante códigos como E1, E2, E3..., mientras que los docentes participantes o colaboradores fueron representados mediante códigos como D1, D2 y D3. Este procedimiento permitió garantizar los principios de anonimato, confidencialidad y protección de datos personales en el desarrollo de la investigación.

Asimismo, las prácticas desarrolladas mediante el laboratorio portátil se realizaron utilizando materiales seguros, controlados y de bajo riesgo, en coherencia con las normas escolares de seguridad y con el principio de protección integral de los estudiantes participantes.

Con base en el diseño metodológico desarrollado, a continuación, se presenta la Tabla 11 correspondiente a la ruta metodológica de la investigación.

Ruta metodológica establecida para la investigación.

Tabla 11. *Ruta metodológica*

Elemento metodológico	Descripción
Paradigma	Postpositivista. Se sustenta en la búsqueda de explicaciones empíricas, objetivas y verificables, reconociendo la existencia de márgenes de error y la influencia del contexto educativo en la producción del conocimiento (Aguiló-Regla, 2007; Fernández Altamirano & Vela Meléndez, 2021).
Enfoque	Cuantitativo. Se orienta a la medición de variables, la recolección de datos numéricos y el análisis estadístico inferencial para determinar el efecto de la intervención educativa (Rodríguez, Gil & García, 1996; Pita Fernández & Pértegas Díaz, 2002).
Tipo de investigación	Aplicada, causal-descriptiva, de campo y cuasiexperimental. Busca resolver un problema educativo real mediante la implementación de un laboratorio portátil, comparando resultados entre un grupo experimental y un grupo control (Herrera, 2008; Campbell & Stanley, 2005).
Método	Empírico. Basado en la observación sistemática, la experimentación y la verificación mediante evidencia estadística (García Ferrando, 1979).
Diseño	Cuasiexperimental de grupos no equivalentes. Incluye pretest y postest aplicados a un grupo experimental y uno de control para estimar el efecto de la intervención (Kerlinger & Lee, 2002).
Fase I: Diagnóstico inicial	Se evalúan los conocimientos, habilidades y actitudes iniciales hacia la química mediante pruebas diagnósticas y observación estructurada. Permite establecer la línea base y la equivalencia entre los grupos (Kreutzer & Neunzi, 1998).
Fase II: Diseño e implementación del laboratorio portátil	Se elabora, valida y aplica un laboratorio portátil con guías experimentales didácticas y seguras. El grupo experimental lo utiliza como estrategia de aprendizaje activo, mientras el grupo control mantiene la enseñanza tradicional (Crotte, 2011; Blanco, 2009).
Fase III: Evaluación y medición de la efectividad	Se aplican postests, encuestas y rúbricas para medir la mejora en el aprendizaje y habilidades investigativas. Se analizan los datos mediante pruebas t, ANOVA y cálculo del tamaño del efecto (Cohen, 1988; Field, 2013).
Población	Estudiantes de educación secundaria de la Institución Educativa Nelson Mandela (N = 850). Se enfoca en los estudiantes del grado noveno (dos grupos: 9°01 y 9°02).
Muestra	80 estudiantes de grado noveno. Grupo 9°01 (experimental, 40 estudiantes) y 9°02 (control, 40 estudiantes). Muestreo no probabilístico intencional basado en grupos naturales preexistentes (Hernández Sampieri et al., 2014).

Técnicas de recolección	Pruebas diagnósticas (pretest y postest), observación estructurada, encuestas de percepción y rúbricas de desempeño experimental.
Instrumentos	Cuestionarios tipo test, listas de cotejo, escalas Likert, rúbricas analíticas y fichas de registro. Todos los instrumentos serán validados mediante juicio de expertos y análisis de confiabilidad Alfa de Cronbach (George & Mallery, 2019).
Análisis de datos	Se emplearán estadísticos descriptivos e inferenciales (pruebas t, Mann-Whitney, ANOVA, d de Cohen) para contrastar hipótesis y estimar la efectividad del laboratorio portátil (Field, 2013; Tabachnick & Fidell, 2019).
Consideraciones éticas	Se aplicará consentimiento informado firmado por los acudientes. Se garantizará anonimato y confidencialidad mediante códigos (E1, E2, D1...). Se respetarán las normas éticas de investigación educativa (Babbie, 2010; UNESCO, 2017).

Fuente: Oñate y Maestre, 2026

Diseño de intervención pedagógica

Tabla 12. *Intervención metodológica*

<i>Semana</i>	<i>Práctica De Laboratorio</i>	<i>Contenido</i>	<i>Metodología</i>	<i>Duración</i>
1	Mezclas	Mezclas homogéneas, mezclas heterogéneas, diferencias entre mezcla y sustancia pura y métodos sencillos de separación de mezclas.	1.Exploracion 2.Estructuracion 3.Práctica 4.Transferencia 5.Valoracion Y Cierre 6.Refuerzo/Tarea	2 horas
2	Disoluciones	Concepto de disolución, soluto y solvent, tipos de disoluciones, disoluciones diluidas, concentradas, saturadas y sobresaturadas y factores que afectan la formación de disoluciones	1.Exploracion 2.Estructuracion 3.Práctica 4.Transferencia 5.Valoracion Y Cierre 6.Refuerzo/Tarea	2 horas

3	Concentración de las disoluciones	Porcentaje masa a masa (% m/m), porcentaje volumen a volumen (% v/v) y molaridad (M)	1.Exploracion 2.Estructuracion 3.Práctica 4.Transferencia 5.Valoracion Y Cierre 6.Refuerzo/Tarea	2 horas
4	pH de las disoluciones	Concepto de acidez y basicidad, escala de Ph, clasificación de sustancias en ácidas, básicas y neutras, medición cualitativa del pH con indicadores y relación del pH con sustancias de uso cotidiano	1.Exploracion 2.Estructuracion 3.Práctica 4.Transferencia 5.Valoracion Y Cierre 6.Refuerzo/Tarea	2 horas
5	Ácidos y bases	Noción básica de ácido y base, comparación general de los modelos de Arrhenius, Brønsted-Lowry y Lewis e importancia biológica y cotidiana de ácidos y bases.	1.Exploracion 2.Estructuracion 3.Práctica 4.Transferencia 5.Valoracion Y Cierre 6.Refuerzo/Tarea	2 horas
6	Leyes de los gases	Relación entre presión, volumen y temperature, comportamiento cualitativo de los gases, ley de Boyle, ley de Charles, ley de Gay-Lussac y interpretación experimental de los cambios en un gas	1.Exploracion 2.Estructuracion 3.Práctica 4.Transferencia 5.Valoracion Y Cierre 6.Refuerzo/Tarea	2 horas

Fuente: Oñate y Maestre, 2026

ACTIVIDADES METODOLÓGICAS

3.3 Caracterizar el nivel inicial de habilidades investigativas y de aprendizaje en química de los estudiantes de grado noveno, según los estándares de competencias y derechos básicos de aprendizaje.



Imagen 2. Procedimiento del objetivo 1

Descripción:

1 paso: Seleccionar la muestra conformada por los estudiantes de grado noveno que participaran en el estudio, dividiéndolos en un grupo experimental y un grupo control.

2 paso: Realizar observaciones de aula y entrevistas breves que complementen la caracterización del grupo, identificando actitudes, motivación y experiencias previas con actividades experimentales.

3 paso: Aplicar una prueba diagnóstica (pretest) basada en los estándares básicos de competencias y derechos básicos de aprendizaje en química, con el fin de identificar el nivel inicial de comprensión conceptual y habilidades investigativas.

4 paso: Registrar y sistematizar la información obtenida para establecer una línea base que permita comparar los avances posteriores.

3.4 Diseñar un laboratorio portátil y sus guías experimentales con base en criterios de pertinencia didáctica, seguridad y coherencia curricular para el fortalecimiento del aprendizaje de la química.



Imagen 3. Procedimiento del objetivo 2

Descripción:

1 paso: Diseñar los módulos del laboratorio portátil, seleccionando materiales seguros, económicos y fáciles de manipular, adecuados para los temas de química.

2 paso: Elaborar las guías experimentales orientadas al desarrollo de habilidades investigativas (observación, formulación de hipótesis, registro de datos, análisis y conclusión), alineadas con el currículo de química de noveno grado.

3 paso: Someter el diseño a validación por juicio de expertos, incluyendo docentes de ciencias naturales y especialistas en didáctica de la química, quienes evaluarán criterios de pertinencia pedagógica, seguridad y coherencia curricular.

4 paso: Ajustar el diseño del laboratorio portátil y las guías experimentales de acuerdo con las sugerencias de los evaluadores antes de su implementación.

3.5 Implementar el laboratorio portátil en el grupo experimental bajo condiciones controladas, garantizando equivalencia curricular y temporal con el grupo de comparación.



Imagen 4. Procedimiento del objetivo 3

Descripción:

1 paso: Organizar las condiciones experimentales y de comparación, garantizando que ambos grupos (experimental y de control) trabajen con los mismos contenidos curriculares, en el mismo periodo y bajo el mismo docente.

2 paso: Aplicar las actividades experimentales del laboratorio portátil en el grupo experimental, siguiendo los protocolos diseñados para los temas de química.

3 paso: Realizar sesiones paralelas de enseñanza tradicional con el grupo de comparación, asegurando equivalencia en el tiempo y los contenidos tratados.

3.6 Estimar la efectividad del laboratorio portátil en el mejoramiento de las habilidades investigativas y el aprendizaje de la química mediante el uso de pruebas estadísticas inferenciales que permitan determinar la magnitud y significancia del efecto observado.



Imagen 5. Procedimiento del objetivo 4

Descripción:

1 paso: Aplicar una prueba final (postest) a ambos grupos para medir el cambio en el aprendizaje conceptual y en las habilidades investigativas en química.

2 paso: Analizar los datos cuantitativos mediante estadística inferencial para determinar la magnitud de las diferencias entre los grupos.

3 paso: Integrar los resultados cuantitativos para formular conclusiones sobre la efectividad pedagógica del laboratorio portátil.

4 paso: Socializar los resultados en espacios académicos y reflexionar sobre la viabilidad de replicar la estrategia en otros grados o instituciones.

3.7 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tabla 13. Cronograma de actividades.

Actividades	Semanas															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A1 Selección de la muestra																
A2 Caracterización del contexto																
A3 Aplicación del pre-test																
A4 Análisis de equivalencia																
A5 Diseño de los módulos portátiles																
A6 Elaboración de las guías																
A7 Validación de los módulos y las guías por expertos																
A8 Ajustes según indicaciones de expertos.																
A9 Organización de las condiciones de aplicación																
A10 Aplicación de la intervención pedagógica																
A11 Desarrollo de sesiones paralelas																
A12 Aplicación del post-test																
A13 Análisis estadísticos de los datos																
A14 Integración de los resultados cuantitativos																
A15 Socialización de los resultados.																

Fuente: Oñate y Maestre, 2026

3.8 PRESUPUESTO

Tabla 14. *Presupuesto del Proyecto*

Rubros	Financiación (en pesos)
Materiales	\$250.000
Transporte	\$40.000
Servicios técnicos	\$60.000
Otros*	\$100.000
TOTAL	\$450.000

Fuente: Oñate y Maestre, 2026

RESULTADOS Y DISCUSIONES

El presente momento expone los resultados obtenidos durante el desarrollo de la investigación, en relación con los objetivos planteados y el diseño metodológico adoptado. La información presentada corresponde a los datos recolectados mediante la aplicación de instrumentos diagnósticos, registros de observación y actividades experimentales desarrolladas con estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Nelson Mandela, con el propósito de evaluar la efectividad del laboratorio portátil como estrategia didáctica para fortalecer el aprendizaje de la química y las habilidades investigativas.

Los resultados fueron organizados y analizados de acuerdo con cada uno de los objetivos específicos de la investigación, permitiendo establecer comparaciones entre el grupo experimental y el grupo de comparación antes y después de la intervención pedagógica. Para ello, se utilizaron tablas de frecuencia, análisis por ítems, comparación de desempeños y procedimientos estadísticos orientados a identificar cambios en los niveles de aprendizaje y en el desarrollo de competencias científicas.

Asimismo, el análisis e interpretación de los resultados se realizó a la luz de los referentes teóricos que sustentan la investigación, especialmente los aportes de Ausubel sobre el aprendizaje significativo, Dewey sobre el aprendizaje basado en la experiencia y Boyer respecto al aprendizaje investigativo, estableciendo relaciones entre los hallazgos obtenidos y los fundamentos conceptuales del estudio.

Finalmente, los resultados permitieron valorar el impacto de la implementación del laboratorio portátil en el contexto escolar, identificando fortalezas, dificultades y transformaciones observadas durante el proceso de enseñanza y aprendizaje de la química en educación básica secundaria.

Caracterización del nivel inicial de habilidades investigativas y aprendizaje de la química

Para dar cumplimiento al primer objetivo específico, se aplicó un pretest a los estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Nelson Mandela, con el propósito de caracterizar el nivel inicial de aprendizaje de la química y de habilidades investigativas antes de la implementación del laboratorio portátil. La prueba estuvo conformada por 15 preguntas de selección múltiple con única respuesta, orientadas a valorar conocimientos conceptuales, interpretación de fenómenos químicos y procesos básicos de indagación científica.

La aplicación del pretest se realizó los días 18 y 20 de marzo de 2026, en dos grupos previamente conformados. El grupo experimental estuvo integrado por 27 estudiantes y el grupo control por 31 estudiantes, para un total de 58 participantes evaluados. La asistencia fue completa durante la aplicación del instrumento, lo cual permitió establecer una línea base diagnóstica para ambos grupos. La disparidad de los grupos se debe a que los grados 9° 01 y 02 no tienen el mismo número de estudiantes.

Tabla 15. Información general del pretest

Ítem	Datos
Fecha de aplicación	18 y 20 de marzo de 2026
Hora de aplicación	8:00 a.m. y 10:00 a. m.
Institución	Institución Educativa Nelson Mandela
Grupo experimental	27 estudiantes
Grupo control	31 estudiantes
Total de estudiantes	58 estudiantes
Estudiantes asistentes	58 estudiantes
Estudiantes evaluados	58 estudiantes

Fuente: Oñate y Maestre (2026)

Para proteger la identidad de los participantes, las tablas individuales con nombres deben reemplazarse por códigos alfanuméricos y trasladarse a anexos. En el cuerpo del capítulo de resultados se recomienda presentar únicamente tablas resumen, como la siguiente:

Tabla 16. Estadísticos descriptivos del pretest por grupo

Grupo	N	Promedio de respuestas correctas	Puntaje promedio	Puntaje mínimo	Puntaje máximo
Grupo experimental	27	9,85	69,11	34	94
Grupo control	31	8,94	63,61	16	88
Total	58	9,40	66,17	16	94

Fuente: Oñate y Maestre (2026)

Los resultados muestran que el grupo experimental obtuvo un promedio de 9,85 respuestas correctas sobre 15, equivalente a un puntaje promedio de 69,11 puntos. Por su parte, el grupo control alcanzó un promedio de 8,94 respuestas correctas, correspondiente a 63,61 puntos. Esta diferencia inicial no evidencia una ventaja marcada de un grupo sobre otro, aunque sí muestra que el grupo experimental inició con un desempeño ligeramente superior.

Tabla 17. Distribución de niveles de desempeño en el pretest

Nivel de desempeño	Rango de puntaje	Grupo experimental	%	Grupo control	%
Bajo	10---58	9	33,3 %	7	22,6 %
Medio	64---76	9	33,3 %	20	64,5 %

Alto	82---100	9	33,3 %	4	12,9 %
Total		27	100 %	31	100 %

Fuente: Oñate y Maestre (2026)

En el grupo experimental se observó una distribución equilibrada entre los niveles bajo, medio y alto, con 33,3 % de estudiantes en cada nivel. Esto indica una alta heterogeneidad interna, pues el grupo presentó estudiantes con desempeños bajos, intermedios y altos. En cambio, el grupo control mostró mayor concentración en el nivel medio, con 64,5 %, lo que evidencia un comportamiento más homogéneo, aunque con menor proporción de estudiantes en nivel alto. La gráfica evidencia la comparación del promedio general del pretest entre el grupo experimental y grupo control.

Grafica comparación del promedio general del pretest entre grupo experimental y grupo control.

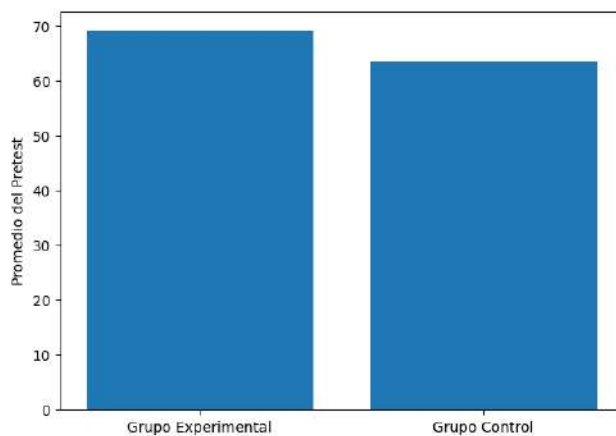
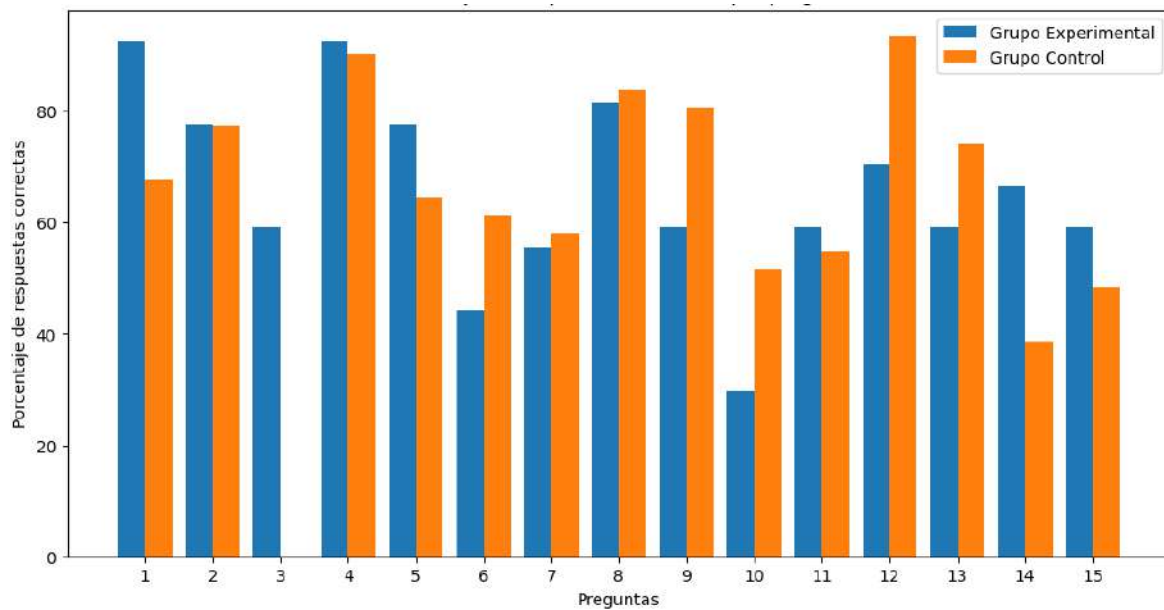


Tabla 18. Porcentaje de respuestas correctas por ítem en el pretest

Pregunta	Grupo experimental	Grupo control
1	92,6 %	67,7 %
2	77,8 %	77,4 %
3	59,3 %	0,0 %
4	92,6 %	90,3 %
5	77,8 %	64,5 %
6	44,4 %	61,3 %
7	55,6 %	58,1 %
8	81,5 %	83,9 %
9	59,3 %	80,6 %
10	29,6 %	51,6 %
11	59,3 %	54,8 %
12	70,4 %	93,5 %
13	59,3 %	74,2 %
14	66,7 %	38,7 %
15	59,3 %	48,4 %

Fuente: Oñate y Maestre (2026)

Gráfica Porcentaje de respuestas correctas por preguntas en los grupos experimentales

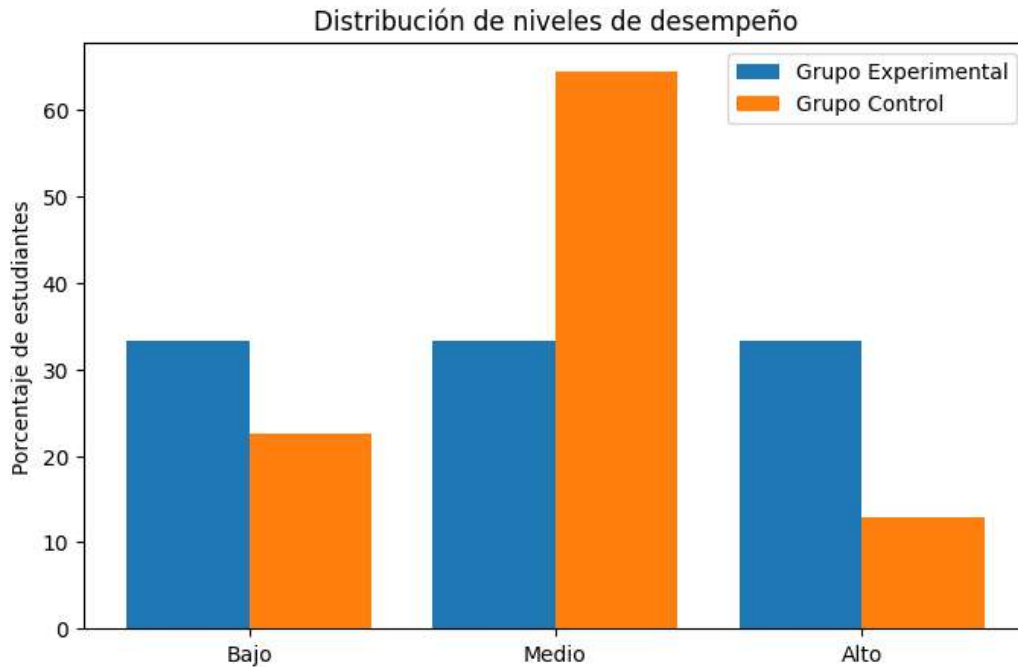


Fuente: Oñate y Maestre (2026)

El análisis por ítems permite identificar diferencias importantes en el desempeño inicial. En el grupo experimental, las preguntas con mayor porcentaje de aciertos fueron la 1 y la 4, ambas con 92,6 %, seguidas de la pregunta 8 con 81,5 %. En contraste, la pregunta 10 presentó el menor desempeño, con apenas 29,6 % de respuestas correctas, seguida de la pregunta 6 con 44,4 %. Esto evidencia dificultades en contenidos que exigían mayor análisis o aplicación del conocimiento químico.

En el grupo control, las preguntas con mejor desempeño fueron la 12, con 93,5 %, la 4 con 90,3 % y la 8 con 83,9 %. Sin embargo, la pregunta 3 presentó un resultado crítico, con 0 % de respuestas correctas, lo cual indica una dificultad generalizada en el contenido evaluado por ese ítem. También se observaron bajos desempeños en las preguntas 14 y 15, asociadas posiblemente con procesos de interpretación, indagación o aplicación de conceptos

científicos. Ver gráfica de la distribución de niveles de desempeño de los estudiantes de ambos grupos experimentales.



Fuente: Oñate y Maestre (2026)

Desde una lectura pedagógica, los resultados del pretest evidencian que los estudiantes poseían conocimientos previos en química, pero estos se encontraban distribuidos de manera desigual entre los grupos y entre los diferentes contenidos evaluados. El desempeño general se ubicó principalmente en niveles bajo y medio, lo cual muestra que, antes de la intervención, existían debilidades en la comprensión conceptual y en el uso del conocimiento científico para resolver situaciones contextualizadas.

A la luz de Dewey, estos resultados permiten inferir que la enseñanza previa de la química había estado limitada por la escasez de experiencias experimentales significativas. Para este autor, el aprendizaje se fortalece cuando el estudiante interactúa directamente con situaciones

problemáticas, observa, manipula, contrasta y reconstruye sus ideas a partir de la experiencia. En este caso, los bajos desempeños en ítems de aplicación e indagación sugieren que los estudiantes no habían tenido suficientes oportunidades para aprender química desde la acción experimental y la resolución práctica de problemas.

De igual manera, desde la perspectiva de Boyer, los resultados iniciales muestran la necesidad de promover una enseñanza de la química orientada hacia la investigación escolar. El bajo desempeño en preguntas que exigían analizar, interpretar o relacionar variables indica que los estudiantes no solo requerían reforzar contenidos conceptuales, sino también desarrollar habilidades propias del pensamiento investigativo, tales como formular explicaciones, interpretar evidencias y construir conclusiones a partir de datos.

Con base en estos resultados expuestos, del objetivo 1, permitieron establecer una base diagnóstica clara: los estudiantes iniciaron el proceso con un dominio conceptual parcial de la química y con debilidades en habilidades investigativas. Esta situación justificó la implementación del laboratorio portátil como estrategia didáctica, en tanto ofrecía la posibilidad de articular teoría y práctica, favorecer la experimentación y fortalecer el aprendizaje de la química mediante experiencias más activas y significativas.

Resultados del Objetivo 2. Diseño del laboratorio portátil y de las guías experimentales

Para dar cumplimiento al segundo objetivo específico, se diseñó un laboratorio portátil y un conjunto de guías experimentales orientadas al fortalecimiento del aprendizaje de la química en estudiantes de grado noveno. Este diseño respondió a las necesidades identificadas en el diagnóstico inicial, donde se evidenciaron dificultades en la comprensión conceptual, la

explicación de fenómenos y el desarrollo de habilidades investigativas relacionadas con la observación, formulación de hipótesis, análisis de resultados e interpretación de variables.

Esta herramienta didáctica (laboratorio portátil) fue estructurado como un kit experimental de fácil transporte, bajo costo y manipulación segura, elaborado con materiales accesibles y reactivos de uso cotidiano. Esta característica permitió adaptar la práctica experimental a las condiciones reales de la Institución Educativa Nelson Mandela, donde no se cuenta con un laboratorio formal de química. De esta manera, el diseño del kit buscó garantizar que las actividades experimentales pudieran desarrollarse dentro del aula o en espacios alternativos, sin comprometer la seguridad de los estudiantes.

Tabla. Componentes generales del laboratorio portátil

Componente	Descripción
Tipo de recurso	Kit experimental portátil de química
Propósito	Fortalecer el aprendizaje de la química y las habilidades investigativas
Materiales	Recursos de bajo costo, fácil acceso y bajo riesgo
Lugar de uso	Aula de clase o espacios alternativos de la institución
Población	Estudiantes de grado noveno
Criterios de diseño	Pertinencia didáctica, seguridad, coherencia curricular y facilidad de uso
Validación	Juicio de experto del área de química

Fuente: Oñate y Maestre (2026)

De igual manera, se diseñaron guías experimentales organizadas según los contenidos de química correspondientes al grado noveno y articuladas con los estándares básicos de competencias y los Derechos Básicos de Aprendizaje en ciencias naturales. Las guías incluyeron actividades relacionadas con métodos de separación de mezclas, tipos de disoluciones, concentración de disoluciones, pH de sustancias ácidas, básicas y neutras, ácidos y bases, y leyes de los gases.

Tabla. Guías experimentales diseñadas

N.º	Guía experimental	Tema central
1	Experimentos sobre mezclas	Métodos de separación de mezclas
2	Experimentos sobre disoluciones	Tipos de disoluciones
3	Experimentos sobre concentración de disoluciones	Concentración cualitativa y cuantitativa
4	Experimentos sobre pH de las disoluciones	Sustancias ácidas, básicas y neutras
5	Experimentos sobre ácidos y bases	Ácidos y bases
6	Experimentos sobre las leyes de los gases	Leyes de los gases

Fuente: Oñate y Maestre (2026)

Cada guía fue estructurada con una secuencia didáctica orientada al trabajo experimental, incluyendo objetivo de aprendizaje, fundamentación teórica, materiales, procedimiento, observaciones, preguntas de análisis y conclusiones. Esta organización permitió que las prácticas no se limitaran a la manipulación de materiales, sino que promovieran procesos

propios de la investigación escolar, tales como observar, formular explicaciones, registrar datos, analizar resultados y comunicar conclusiones.

Desde la perspectiva de Dewey (1910), el diseño del laboratorio portátil adquiere sentido pedagógico porque traslada el aprendizaje de la química desde una lógica exclusivamente teórica hacia una experiencia activa, en la cual el estudiante aprende mediante la acción, la observación y la reflexión sobre los fenómenos. En este sentido, el kit permitió convertir el aula en un espacio de experimentación, favoreciendo la construcción del conocimiento a partir de situaciones concretas.

Asimismo, desde el aprendizaje significativo de Ausubel, las guías experimentales fueron pertinentes porque partieron de contenidos curriculares conocidos por los estudiantes y los relacionaron con experiencias prácticas observables. Esto favoreció que los conceptos químicos dejaran de presentarse como abstracciones aisladas y pudieran vincularse con fenómenos cercanos, manipulables y comprensibles.

En coherencia con Boyer (1990), el diseño también fortaleció la dimensión investigativa de la enseñanza, al proponer actividades en las que el estudiante no solo recibió información, sino que participó en procesos de indagación, análisis y construcción de explicaciones. De esta manera, el laboratorio portátil se constituyó en una estrategia didáctica para articular enseñanza, aprendizaje e investigación escolar.

El laboratorio portátil y las guías experimentales fueron sometidos a revisión por juicio de experto del área de química, quien valoró criterios de pertinencia didáctica, claridad metodológica, seguridad, coherencia curricular y correspondencia entre las actividades propuestas y los objetivos de aprendizaje. A partir de esta revisión, se realizaron ajustes en

la redacción de instrucciones, organización de procedimientos y claridad de las actividades experimentales.

Tabla. Criterios de validación del laboratorio portátil y las guías

Criterio evaluado	Aspecto valorado
Pertinencia didáctica	Relación entre las prácticas y los aprendizajes esperados
Seguridad	Uso de materiales y sustancias de bajo riesgo
Coherencia curricular	Correspondencia con contenidos de química de grado noveno
Claridad metodológica	Comprensión de instrucciones y procedimientos
Aplicabilidad	Posibilidad de uso en el aula sin laboratorio formal
Relación con habilidades investigativas	Observación, hipótesis, análisis y conclusiones

Fuente: Oñate y Maestre (2026)

Como se puede notar los resultados evidencian que se logró el diseño de la estrategia didáctica, se considera viable, segura y coherente con las necesidades del contexto institucional, por que nace de los intereses de la comunidad educativa participante de esta investigación. Además, por qué respondió a las limitaciones de infraestructura identificadas en la institución y permitió estructurar una alternativa para desarrollar prácticas experimentales en química. Por otra parte, las guías diseñadas son una ruta organizada para

fortalecer el aprendizaje conceptual y las habilidades investigativas de los estudiantes, preparando las condiciones necesarias para la implementación de la estrategia en la fase posterior a esta.

OBJETIVO 3. Implementación del laboratorio portátil como estrategia didáctica

Para dar cumplimiento al tercer objetivo específico, se implementó el laboratorio portátil en el grupo experimental bajo condiciones controladas, garantizando equivalencia curricular y temporal con el grupo de comparación. La intervención se desarrolló a partir de las guías experimentales diseñadas en la fase anterior y estuvo orientada al fortalecimiento del aprendizaje de la química y de habilidades investigativas como la observación, formulación de hipótesis, manipulación de materiales, registro de datos, análisis de resultados y comunicación de conclusiones.

La implementación se articuló con los estándares y DBA del área de Ciencias Naturales para grado noveno, especialmente aquellos relacionados con el establecimiento de relaciones cuantitativas entre los componentes de una solución, la comparación de modelos ácido-base, el análisis de la acidez y basicidad de sustancias y la interpretación de factores que afectan la formación de soluciones. Asimismo, se tuvo en cuenta el eje *Me aproximo al conocimiento como científico natural*, particularmente en lo relacionado con el registro organizado de resultados y el desarrollo de actividades experimentales.

Tabla 21. Condiciones de implementación de la estrategia

Aspecto	Grupo experimental	Grupo de comparación
Estrategia aplicada	Laboratorio portátil con guías experimentales	Metodología tradicional
Contenidos trabajados	Disoluciones, concentración, pH, ácidos y bases, leyes de los gases	Los mismos contenidos curriculares
Tiempo de trabajo	Igual duración que el grupo de comparación	Igual duración que el grupo experimental
Espacio	Aula de clase y espacios disponibles de la institución	Aula de clase
Actividad central	Experimentación guiada con materiales seguros	Explicación teórica, talleres y ejercicios
Variable diferenciadora	Uso del laboratorio portátil	No uso del laboratorio portátil

Fuente: Oñate y Maestre (2026)

Durante las sesiones, la clase se desarrolló en tres momentos articulados. Primero, se realizó una introducción teórica breve, orientada a recuperar conocimientos previos y explicar el fenómeno químico que sería trabajado. Posteriormente, los estudiantes desarrollaron la práctica experimental mediante el uso del laboratorio portátil, siguiendo las indicaciones de la guía. Finalmente, se realizó un cierre reflexivo en el cual los estudiantes socializaron observaciones, compararon resultados y elaboraron conclusiones.

Tabla 22. Secuencia didáctica desarrollada en el grupo experimental

Momento de la clase	Actividad desarrollada	Habilidad fortalecida
Exploración inicial	Preguntas orientadoras sobre el fenómeno químico	Activación de conocimientos previos
Fundamentación teórica	Explicación breve del concepto químico	Comprensión conceptual
Formulación de hipótesis	Predicción de resultados antes del experimento	Pensamiento investigativo
Experimentación	Manipulación de materiales y observación del fenómeno	Observación y procedimiento
Registro de datos	Anotación de cambios, resultados y evidencias	Organización de información
Análisis	Comparación entre hipótesis y resultados	Razonamiento científico
Conclusión	Socialización y explicación del fenómeno observado	Argumentación científica

Fuente: Oñate y Maestre (2026)

La implementación permitió observar una mayor disposición de los estudiantes hacia la clase de química, especialmente durante las actividades prácticas. En comparación con las sesiones tradicionales, el grupo experimental mostró mayor atención, participación, curiosidad y

colaboración entre compañeros. Este comportamiento se evidenció en la manipulación responsable de materiales, la formulación de preguntas durante las prácticas y el interés por comprobar los resultados de los experimentos.

Tabla 23. Observaciones del desempeño durante la implementación

Criterio observado	Evidencia en el grupo experimental
Atención durante la clase	Los estudiantes permanecieron más concentrados durante las prácticas experimentales.
Participación	Se observó mayor intervención en preguntas, respuestas y socialización de resultados.
Trabajo colaborativo	Los estudiantes asumieron roles dentro del grupo y compartieron materiales.
Manipulación de materiales	Se evidenció uso progresivo y más cuidadoso de los recursos del laboratorio portátil.
Formulación de hipótesis	Los estudiantes comenzaron a anticipar posibles resultados antes de experimentar.
Registro de resultados	Se fortaleció la organización de observaciones en las guías experimentales.
Argumentación	Los estudiantes explicaron con mayor claridad lo ocurrido durante las prácticas.

Fuente: Oñate y Maestre (2026)

Desde la perspectiva de Dewey (1910), estos resultados adquieren valor pedagógico porque el aprendizaje se fortaleció mediante la experiencia directa. La clase dejó de centrarse únicamente en la explicación verbal del docente y pasó a organizarse alrededor de situaciones experimentales en las que el estudiante observó, manipuló, comparó y reflexionó sobre fenómenos químicos. En este sentido, el laboratorio portátil funcionó como mediador entre la teoría y la experiencia.

De igual manera, desde Ausubel (1983), la estrategia favoreció el aprendizaje significativo porque permitió relacionar los conceptos químicos con situaciones observables y cercanas al estudiante. Los temas de pH, ácidos, bases y disoluciones dejaron de abordarse únicamente como definiciones abstractas y se vincularon con sustancias, cambios y evidencias concretas. Esto permitió que los estudiantes conectaran los nuevos conocimientos con ideas previas y experiencias cotidianas.

Desde Boyer (1990), la implementación también fortaleció la dimensión investigativa del aprendizaje, dado que los estudiantes no solo recibieron información, sino que participaron en procesos de indagación escolar. La formulación de hipótesis, el registro de observaciones, el análisis de datos y la comunicación de conclusiones permitieron aproximar la clase de química a una práctica investigativa básica.

Estos resultados coinciden con lo planteado por Vizcarra Sánchez y Vizcarra Gavilán, quienes señalan que el laboratorio portátil permite complementar la teoría con experiencias experimentales, favoreciendo la motivación, la formulación de preguntas, el análisis de evidencias y la comprensión de fenómenos químicos. En su estudio, el uso del laboratorio

portátil mejoró el rendimiento académico del grupo experimental en comparación con el grupo control.

Asimismo, los Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales plantean que el experimento no debe reducirse a una actividad ilustrativa, sino que debe convertirse en un medio para construir conocimiento, formular predicciones, contrastar ideas y argumentar a partir de evidencias. Esta orientación se reflejó en la intervención, debido a que las prácticas no fueron realizadas simplemente “para observar qué pasaba”, sino como actividades guiadas por preguntas, hipótesis y análisis de resultados.

Puede decirse, a manera de conclusión sobre estos resultados que, la implementación de a herramienta didáctica (laboratorio portátil) permitió transformar la dinámica de la clase de química en el grupo experimental. La estrategia favoreció mayor participación, atención, colaboración y apropiación de procedimientos científicos básicos. Además, permitió desarrollar los contenidos curriculares bajo las mismas condiciones temporales del grupo de comparación, manteniendo el control metodológico necesario para la posterior evaluación de la efectividad de la intervención.

Resultados de la fase 4. Evaluación de la efectividad del laboratorio portátil mediante el análisis del postest

Esta fase de la investigación estuvo orientada a estimar la efectividad del laboratorio portátil en el fortalecimiento del aprendizaje de la química y de las habilidades investigativas en estudiantes de grado noveno. Para ello, se realizó el análisis de los resultados obtenidos en la aplicación del postest al grupo experimental y al grupo control, una vez finalizada la implementación de la estrategia didáctica.

La aplicación del postest se desarrolló los días 06 y 08 de mayo de 2026 en la Institución Educativa Nelson Mandela, con la participación total de 54 estudiantes, distribuidos en 24 estudiantes del grupo experimental y 30 estudiantes del grupo control.

Los resultados obtenidos evidencian diferencias importantes entre ambos grupos, especialmente en relación con el número de respuestas correctas, la distribución de las calificaciones y el desempeño alcanzado en las preguntas asociadas al razonamiento químico y la interpretación experimental.

1. Análisis descriptivo del grupo experimental

Los resultados del grupo experimental muestran un desempeño académico elevado en el postest, caracterizado por una alta frecuencia de respuestas correctas y una disminución significativa de errores y preguntas no respondidas.

Tabla 27. Estadísticos descriptivos del grupo experimental

Estadístico	Valor
Número de estudiantes	24
Puntaje máximo	100
Puntaje mínimo	64
Promedio estimado	88,5
Moda	100
Rango	36

Estudiantes con nota ≥ 88	16
Estudiantes con nota perfecta	9

Fuente: Oñate y Maestre (2026).

Los datos muestran que la mayoría de los estudiantes del grupo experimental alcanzó desempeños altos y superiores. Se destaca especialmente que nueve estudiantes obtuvieron una calificación perfecta (100 puntos), mientras que ningún estudiante presentó desempeños bajos o deficientes.

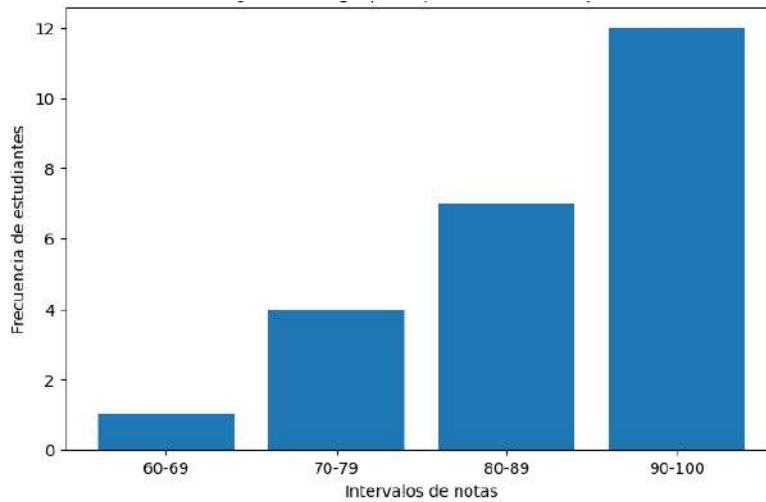
Este comportamiento estadístico evidencia una distribución concentrada hacia las notas superiores, indicando apropiación conceptual, comprensión de procedimientos y fortalecimiento de habilidades relacionadas con la experimentación química. Estos resultados se pueden ver con claridad en la gráfica 0000

Tabla 28. Distribución de frecuencias del grupo experimental

Intervalo de notas	Frecuencia
60 – 69	1
70 – 79	4
80 – 89	7
90 – 100	12

Fuente: Elaboración propia.

Grafica 000 resultados del grupo experimental en el posttest



La distribución evidencia una clara tendencia hacia las calificaciones altas. El 50% de los estudiantes se ubicó en el intervalo entre 90 y 100 puntos, lo cual indica que el laboratorio portátil favoreció significativamente la comprensión de contenidos químicos y el desarrollo de competencias investigativas.

Desde la perspectiva cuantitativa, esta distribución presenta una asimetría negativa, debido a que las puntuaciones se concentran en los valores altos de la escala. Esto representa un comportamiento favorable del rendimiento académico del grupo experimental.

3. Análisis descriptivo del grupo control

En contraste, el grupo control presentó una distribución más dispersa y heterogénea, con presencia de desempeños bajos, medios y pocos desempeños altos.

Tabla 29. Estadísticos descriptivos del grupo control

Estadístico	Valor
Número de estudiantes	30

Puntaje máximo	82
Puntaje mínimo	28
Promedio estimado	61,8
Moda	70
Rango	54
Estudiantes con nota ≥ 82	1
Estudiantes con nota ≤ 52	12

Fuente: Oñate y Maestre (2026).

Los resultados muestran una tendencia hacia desempeños medios y bajos. Ningún estudiante alcanzó una nota perfecta y solamente un estudiante obtuvo una nota superior a 80 puntos. Por el contrario, una proporción importante presentó desempeños inferiores a 58 puntos.

Este comportamiento refleja limitaciones en la apropiación conceptual y en la comprensión de procedimientos químicos cuando el proceso de enseñanza se desarrolla únicamente mediante metodologías tradicionales. La grafica 001 representa estos resultados del grupo control postest.

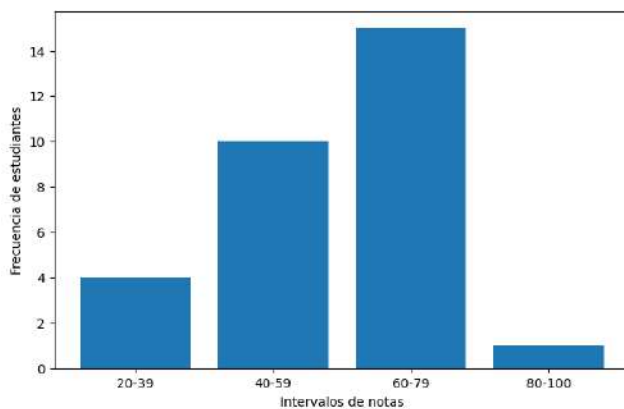
Tabla 30. Distribución de frecuencias del grupo control

Intervalo de notas	Frecuencia
20 – 39	4
40 – 59	10

60 – 79	15
80 – 100	1

Fuente: Oñate y Maestre (2026)

Grafica001 resultados del grupo control postest



La distribución del grupo control muestra mayor dispersión y concentración en los niveles medios. La presencia de estudiantes en intervalos bajos evidencia dificultades en la comprensión de conceptos químicos y en la resolución de preguntas de análisis.

Asimismo, se identificó mayor cantidad de preguntas incorrectas y no respondidas, particularmente en ítems relacionados con razonamiento experimental y análisis de situaciones problema.

5. Comparación general entre grupos

Tabla 31. Comparación de desempeño entre el grupo experimental y el grupo control

Indicador	Grupo experimental	Grupo control
Promedio estimado	88,5	61,8
Nota máxima	100	82
Nota mínima	64	28
Estudiantes con desempeño alto	16	1
Estudiantes con desempeño bajo	0	14
Preguntas no respondidas	1	10
Mayor concentración de notas	90–100	60–79

Fuente: Oñate y Maestre (2026)

La diferencia observada entre ambos grupos evidencia un mejor desempeño del grupo experimental posterior a la implementación del laboratorio portátil. El promedio del grupo experimental superó ampliamente el promedio obtenido por el grupo control, lo que sugiere un efecto positivo de la estrategia didáctica sobre el aprendizaje de la química.

Además, el grupo experimental mostró mayor estabilidad en los resultados y menor dispersión en las puntuaciones, lo que indica mayor homogeneidad en el aprendizaje alcanzado.

6. Análisis por preguntas

El análisis por preguntas permitió identificar que el grupo experimental obtuvo porcentajes elevados de respuestas correctas en la mayoría de los ítems evaluados.

Tabla 32. Preguntas con mayor desempeño en el grupo experimental

Pregunta	Correctas	Porcentaje
Pregunta 1	24	100%
Pregunta 3	24	100%
Pregunta 7	24	100%
Pregunta 10	23	95,8%
Pregunta 12	23	95,8%

Fuente: Oñate y Maestre (2026)

Estos resultados indican un dominio importante en preguntas relacionadas con interpretación de fenómenos, identificación de propiedades químicas y análisis de procedimientos experimentales.

En contraste, el grupo control presentó dificultades particularmente en preguntas relacionadas con interpretación y análisis experimental.

Tabla 33. Preguntas con mayor dificultad en el grupo control

Pregunta	Incorrectas	Porcentaje
Pregunta 6	20	66,7%

Pregunta 7	18	60,0%
Pregunta 14	18	60,0%
Pregunta 4	17	56,7%
Pregunta 13	17	56,7%

Fuente: Oñate y Maestre (2026)

Discusión de resultados del postest

Los resultados obtenidos permiten inferir que la implementación del laboratorio portátil favoreció significativamente el aprendizaje de la química y el fortalecimiento de habilidades investigativas en los estudiantes del grupo experimental.

Desde el enfoque del aprendizaje experiencial de Dewey (1910), el aprendizaje adquiere mayor significado cuando el estudiante interactúa directamente con fenómenos reales mediante la observación, manipulación y experimentación. En esta investigación, el laboratorio portátil permitió transformar la clase tradicional en un espacio activo de construcción del conocimiento.

Asimismo, Ausubel (1983) plantea que el aprendizaje significativo ocurre cuando los nuevos conocimientos se relacionan con experiencias previas del estudiante. La experimentación facilitó precisamente esa conexión entre teoría y práctica, permitiendo que conceptos abstractos como pH, concentración, disoluciones y reacciones químicas fueran comprendidos desde experiencias concretas.

De igual manera, Boyer (1990) sostiene que la enseñanza de las ciencias debe promover procesos de indagación y construcción activa del conocimiento. Los resultados del grupo experimental evidencian avances en habilidades como formulación de hipótesis, análisis de resultados y argumentación científica.

Los hallazgos también coinciden con Vizcarra Sánchez y Vizcarra Gavilán (2021), quienes demostraron que el laboratorio portátil mejora significativamente el rendimiento académico en química en contextos educativos con limitaciones de infraestructura. Según estos autores, la experimentación fortalece la motivación, la curiosidad científica y la comprensión conceptual.

En relación con los Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales del Ministerio de Educación Nacional, los resultados evidencian que el trabajo experimental favorece procesos de observación, análisis, formulación de explicaciones y resolución de problemas científicos.

Además, el laboratorio portátil permitió contextualizar el aprendizaje químico, aspecto que el MEN (Ministerio de Educación Nacional) considera fundamental para que la ciencia tenga sentido dentro del “mundo de la vida” del estudiante.

8. Interpretación cuantitativa de la efectividad establecida en el estudio.

Desde el análisis cuantitativo, los resultados permiten establecer que:

- El grupo experimental presentó mayores puntuaciones promedio, aumentó de 69,11 puntos en el pretest a 89,00 puntos en el posttest, lo que representa un incremento de 19,89 puntos en el rendimiento académico.

- Existió menor dispersión en las notas del grupo experimental. La desviación estándar disminuyó de 17,35 a 11,42, evidenciando una menor dispersión de los resultados y una mayor homogeneidad en el desempeño de los estudiantes después de la intervención.
- Se evidenció una mayor concentración de estudiantes en niveles altos de desempeño.
- Disminuyeron significativamente las preguntas no respondidas. La disminución de las preguntas no respondidas constituye un indicador relevante de la efectividad de la intervención, ya que refleja una mayor confianza de los estudiantes al enfrentarse a las actividades evaluativas y una mejor comprensión de los contenidos abordados durante las prácticas experimentales.
- El grupo experimental mostró mejores resultados en preguntas de razonamiento e interpretación experimental.

Estos hallazgos evidencian que el laboratorio portátil actuó como una estrategia didáctica efectiva para favorecer el aprendizaje de la química en estudiantes de educación básica secundaria.

Discusión de los resultados entre pre y postest

La comparación entre los resultados del pretest y el postest permitió evidenciar transformaciones importantes en el aprendizaje de la química y en el desarrollo de habilidades investigativas de los estudiantes que participaron en la implementación del laboratorio portátil. Desde una perspectiva cuantitativa, los resultados muestran un incremento significativo en el desempeño académico del grupo experimental, acompañado

por una disminución en la cantidad de errores, una reducción de preguntas no respondidas y una mayor concentración de estudiantes en niveles altos de desempeño. Estos hallazgos permiten inferir que la estrategia didáctica implementada favoreció procesos de apropiación conceptual y fortalecimiento del pensamiento científico escolar.

En el pretest, el grupo experimental presentó un promedio general de 69,11 puntos, mientras que el grupo control obtuvo 63,61 puntos. Ambos grupos mostraron desempeños predominantemente ubicados en niveles bajos y medios, con dificultades importantes en preguntas asociadas con análisis, interpretación y aplicación de conceptos químicos. Los resultados iniciales evidenciaron que los estudiantes poseían conocimientos fragmentados y escasa experiencia en procesos de indagación científica, particularmente en actividades relacionadas con formulación de hipótesis, análisis de variables y razonamiento experimental.

Posteriormente, los resultados del postest mostraron una transformación evidente en el comportamiento académico del grupo experimental. El promedio aumentó hasta 88,5 puntos, con nueve estudiantes alcanzando puntaje perfecto y una concentración significativa de estudiantes en intervalos de desempeño entre 90 y 100 puntos. En contraste, el grupo control mantuvo una distribución más dispersa y heterogénea, con un promedio de 61,8 puntos y presencia considerable de desempeños bajos y medios. Esta diferencia entre ambos grupos evidencia un efecto positivo asociado a la implementación del laboratorio portátil como estrategia didáctica.

Uno de los aspectos más relevantes de la comparación entre el pretest y el postest fue la disminución progresiva de dificultades en preguntas relacionadas con interpretación de

fenómenos químicos y análisis experimental. En el pretest, varios ítems mostraron bajos porcentajes de respuestas correctas, especialmente aquellos que requerían aplicar conceptos a situaciones contextualizadas o interpretar evidencias experimentales. Después de la intervención, el grupo experimental obtuvo porcentajes de aciertos superiores al 95 % en preguntas relacionadas con observación, interpretación y razonamiento científico, lo cual evidencia avances en habilidades investigativas y comprensión conceptual.

Desde la perspectiva de Dewey (1910), estos resultados confirman que el aprendizaje se fortalece cuando el estudiante participa activamente en experiencias concretas de experimentación y resolución de problemas. Para este autor, la educación científica adquiere sentido cuando el estudiante aprende mediante la acción, la observación y la reflexión sobre situaciones reales. En este estudio, el laboratorio portátil permitió transformar la clase de química en un escenario de interacción práctica con los fenómenos, favoreciendo procesos de descubrimiento, comparación y construcción activa del conocimiento. Los resultados del postest sugieren que la experiencia experimental favoreció aprendizajes más sólidos y duraderos que aquellos obtenidos mediante metodologías exclusivamente expositivas.

Asimismo, los hallazgos son coherentes con los planteamientos de Ausubel sobre el aprendizaje significativo. La estrategia experimental permitió relacionar conceptos abstractos de la química con experiencias observables y manipulables dentro del aula. Temas como disoluciones, concentración, pH, ácidos y bases dejaron de presentarse únicamente como contenidos memorísticos y comenzaron a ser comprendidos a partir de fenómenos concretos desarrollados durante las prácticas experimentales. Esta articulación entre teoría y experiencia favoreció la reorganización de conocimientos previos y la comprensión profunda de los contenidos curriculares.

Desde Boyer (1910), la investigación también demuestra que la enseñanza de las ciencias adquiere mayor efectividad cuando incorpora procesos de indagación escolar y participación activa del estudiante en la construcción del conocimiento. El laboratorio portátil no se limitó a ilustrar conceptos, sino que permitió desarrollar habilidades relacionadas con observación, formulación de hipótesis, análisis de resultados y argumentación científica. Durante las sesiones experimentales, los estudiantes asumieron roles más participativos, formularon preguntas, anticiparon resultados y analizaron evidencias obtenidas durante las prácticas. Estas acciones fortalecieron competencias investigativas fundamentales dentro de la educación científica escolar.

De igual manera, los resultados coinciden con Vizcarra Sánchez y Vizcarra Gavilán (2021), quienes sostienen que los laboratorios portátiles constituyen una alternativa efectiva para contextos educativos con limitaciones de infraestructura. En esta investigación, el kit experimental permitió desarrollar prácticas de química dentro del aula, utilizando materiales seguros, económicos y accesibles, sin depender de un laboratorio convencional. Esto demuestra que la ausencia de infraestructura especializada no constituye necesariamente una limitante para el desarrollo de procesos experimentales significativos cuando se diseñan estrategias didácticas contextualizadas y funcionales.

Desde los Lineamientos Curriculares y los Derechos Básicos de Aprendizaje del Ministerio de Educación Nacional, los resultados evidencian que el laboratorio portátil favoreció el desarrollo de competencias científicas relacionadas con observación, análisis, explicación de fenómenos, formulación de conclusiones y resolución de problemas. Las actividades experimentales permitieron que los estudiantes se aproximaran al conocimiento científico desde la práctica, fortaleciendo procesos de pensamiento crítico y razonamiento lógico. Esto

resulta especialmente relevante porque el aprendizaje de la química dejó de centrarse únicamente en la repetición teórica y pasó a construirse desde la experiencia, la exploración y el análisis de evidencias.

En términos pedagógicos, la comparación entre pretest y posttest muestra que el laboratorio portátil generó cambios no solo en los resultados cuantitativos, sino también en la dinámica de aprendizaje. Durante la implementación se observó mayor motivación, atención, participación y trabajo colaborativo en el grupo experimental. Los estudiantes mostraron mayor disposición hacia la clase de química, mayor interés por comprender los fenómenos observados y una participación más activa en los procesos de análisis y socialización de resultados. Estas condiciones pedagógicas contribuyeron al fortalecimiento de aprendizajes más significativos y contextualizados.

Finalmente, desde una interpretación global de los resultados, puede afirmarse que el laboratorio portátil es una estrategia didáctica que puede llegar a consolidarse como altamente pertinente para la enseñanza de la química en educación básica secundaria en la institución educativa Nelson Mandela, se requiere seguir usándola y volverla parte de la malla curricular del área de ciencias naturales.

Esta herramienta, evidentemente, permitió articular teoría y práctica, superar limitaciones institucionales de infraestructura, fortalecer habilidades investigativas y mejorar significativamente el desempeño académico del grupo experimental. Los cambios observados entre el pretest y el posttest evidencian que la experimentación escolar, cuando es organizada pedagógicamente y articulada con objetivos curriculares claros, posee un alto

potencial para transformar la enseñanza de las ciencias naturales y favorecer procesos de aprendizaje más activos, significativos y científicamente fundamentados.

CONTRASTE ESTADÍSTICO ENTRE LOS RESULTADOS DEL PRETEST Y POSTEST

Con el propósito de estimar la efectividad del laboratorio portátil como estrategia didáctica para el fortalecimiento del aprendizaje de la química y de las habilidades investigativas, se realizó un contraste estadístico entre los resultados obtenidos en el pretest y el posttest tanto del grupo experimental como del grupo control. Este análisis permitió identificar variaciones en el desempeño académico de los estudiantes antes y después de la intervención pedagógica, así como determinar la magnitud de los cambios observados en cada grupo.

Para el análisis comparativo se emplearon medidas de tendencia central, distribución de frecuencias, porcentaje de mejora y comparación de medias, permitiendo establecer diferencias en el comportamiento académico entre ambos grupos de estudio.

Tabla 34. Comparación general de resultados entre pretest y posttest

Indicador	Grupo experimental Pretest	Grupo experimental Posttest	Grupo control Pretest	Grupo control Posttest
Número de estudiantes	27	24	31	30
Promedio general	69,11	88,50	63,61	61,80

Puntaje máximo	94	100	88	82
Puntaje mínimo	34	64	16	28
Preguntas no respondidas	2	1	5	10
Mayor concentración de notas	64–82	88–100	58–76	52–70

Fuente: Oñate y Maestre (2026)

Los resultados muestran un incremento importante en el promedio general del grupo experimental, el cual pasó de 69,11 puntos en el pretest a 88,50 puntos en el posttest. Esto representa una mejora académica significativa después de la implementación del laboratorio portátil. En contraste, el grupo control mantuvo resultados relativamente similares entre ambas mediciones, pasando de 63,61 a 61,80 puntos, sin evidenciar mejoras importantes en el desempeño general.

Tabla 35. Incremento porcentual del rendimiento académico

Grupo	Promedio pretest	Promedio posttest	Diferencia	Porcentaje de mejora
Experimental	69,11	88,50	+19,39	+28,05 %
Control	63,61	61,80	-1,81	-2,84 %

Fuente: Oñate y Maestre (2026)

El grupo experimental presentó un incremento del 28,05 % en su rendimiento académico general, mientras que el grupo control evidenció una ligera disminución del desempeño promedio. Este comportamiento permite inferir que la implementación del laboratorio portátil favoreció significativamente el aprendizaje de la química en los estudiantes participantes.

Análisis comparativo de la distribución de frecuencias

En el pretest, ambos grupos mostraban una distribución de calificaciones concentrada principalmente en niveles medios y bajos. Sin embargo, después de la implementación de la estrategia experimental, el grupo experimental presentó una redistribución progresiva hacia niveles altos y superiores de desempeño.

En el postest, el 50 % de los estudiantes del grupo experimental se concentró en el intervalo entre 90 y 100 puntos, mientras que el grupo control mantuvo la mayor concentración de estudiantes en intervalos medios entre 60 y 79 puntos.

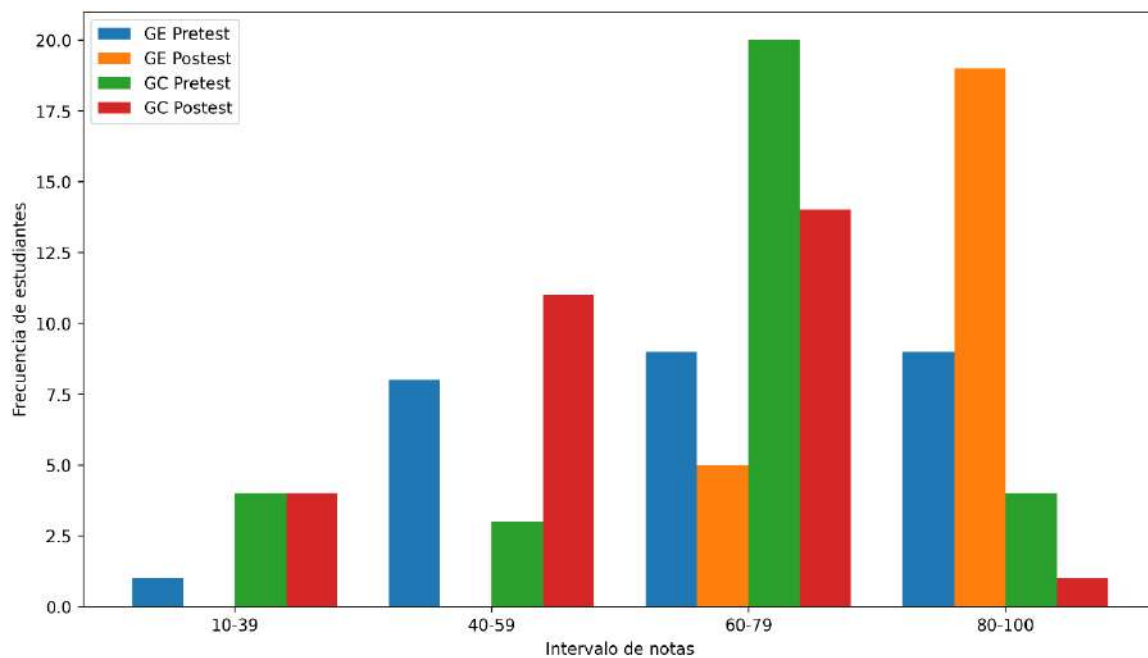
Tabla 36. Comparación de niveles de desempeño

Nivel de desempeño	Grupo experimental pretest	Grupo experimental postest	Grupo control pretest	Grupo control postest
Bajo	33,3 %	0 %	22,6 %	46,7 %
Medio	33,3 %	29,2 %	64,5 %	50,0 %
Alto	33,3 %	70,8 %	12,9 %	3,3 %

Fuente: Oñate y Maestre (2026)

Los resultados muestran una transformación importante en la distribución de niveles del grupo experimental. Después de la intervención, desaparecieron completamente los desempeños bajos y aumentó considerablemente la proporción de estudiantes ubicados en nivel alto. En contraste, el grupo control presentó un incremento en los desempeños bajos y una disminución de estudiantes ubicados en nivel alto. Ver gráfica 1111 de distribución comparativa de pretest y postest.

Gráfica 1111 distribución comparativa de pretest y postest.



Fuente: Oñate y Maestre (2026)

Análisis inferencial de los resultados

Desde una perspectiva inferencial, las diferencias observadas entre el pretest y el postest sugieren la existencia de un efecto positivo asociado a la implementación del laboratorio portátil como estrategia didáctica. El incremento del promedio, la reducción de errores y la

concentración de estudiantes en niveles altos permiten inferir que la estrategia favoreció el fortalecimiento del aprendizaje de la química y de las habilidades investigativas.

Asimismo, el comportamiento homogéneo del grupo experimental posterior a la intervención indica una disminución de la dispersión académica entre los estudiantes, evidenciando que la estrategia no solo benefició a estudiantes con alto rendimiento, sino también a aquellos que inicialmente presentaban desempeños medios y bajos.

Interpretación desde el tamaño del efecto (d de Cohen)

Con el propósito de estimar la magnitud del efecto generado por la implementación del laboratorio portátil sobre el aprendizaje de la química, se calculó el tamaño del efecto mediante el estadístico d de Cohen. Este procedimiento permitió determinar no solo la existencia de diferencias entre el pretest y el posttest, sino también la magnitud real del cambio producido en el rendimiento académico del grupo experimental.

De acuerdo con Cohen (1988), el tamaño del efecto constituye una medida estadística utilizada para cuantificar la intensidad de una intervención pedagógica sobre una variable determinada, independientemente del tamaño de la muestra. Para su cálculo se utilizó la diferencia entre la media obtenida en el posttest y la media del pretest, dividida entre la desviación estándar combinada de ambas mediciones, mediante la siguiente fórmula:

$$d = \frac{M_{postest} - M_{pretest}}{SD_{combinada}}$$

Donde:

- $M_{postest}$ corresponde a la media obtenida en el postest.
- $M_{pretest}$ corresponde a la media obtenida en el pretest.
- $SD_{combinada}$ corresponde a la desviación estándar combinada de ambos grupos de datos.

En el grupo experimental, la media obtenida en el pretest fue de 69,11 puntos, mientras que la media del postest alcanzó 89,00 puntos. Asimismo, la desviación estándar combinada fue de 14,86. A partir de estos valores, se obtuvo un tamaño del efecto de:

$$d = 1,34$$

Según los criterios establecidos por Cohen (1988), valores cercanos a 0,20 representan un efecto pequeño, valores alrededor de 0,50 indican un efecto moderado y valores iguales o superiores a 0,80 corresponden a un efecto grande. En consecuencia, el valor obtenido ($d = 1,34$) evidencia un efecto grande, lo cual indica que la implementación del laboratorio portátil produjo cambios significativos y pedagógicamente relevantes en el aprendizaje de la química de los estudiantes del grupo experimental.

Estos resultados muestran que la estrategia didáctica no solo favoreció el incremento de los puntajes académicos, sino también el fortalecimiento de procesos de interpretación, análisis y resolución de preguntas contextualizadas relacionadas con fenómenos químicos. En este sentido, el tamaño del efecto obtenido permite respaldar cuantitativamente la efectividad del laboratorio portátil como herramienta pedagógica para la enseñanza de la química en educación básica secundaria.

Análisis inferencial mediante la prueba t de Student

Con el propósito de determinar si las diferencias observadas entre los resultados del pretest y el postest del grupo experimental fueron estadísticamente significativas, se aplicó la prueba *t* de Student para muestras independientes. Este procedimiento permitió comparar las medias obtenidas antes y después de la implementación del laboratorio portátil, estableciendo si los cambios observados en el rendimiento académico podían atribuirse a la intervención pedagógica desarrollada.

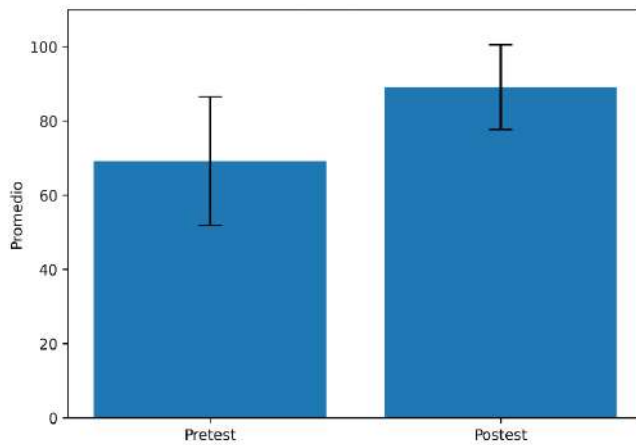
De acuerdo con Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista (2014), la prueba *t* de Student constituye un procedimiento estadístico inferencial utilizado para comparar medias entre grupos y determinar si las diferencias encontradas poseen significancia estadística. Asimismo, Cohen (1988) señala que este análisis permite valorar objetivamente el impacto de una estrategia educativa sobre una variable determinada.

Los resultados obtenidos muestran que la media del pretest del grupo experimental fue de 69,11 puntos, mientras que la media del postest alcanzó 89,00 puntos. La desviación estándar del pretest fue de 17,35 y la del postest de 11,42, evidenciando además una disminución en la dispersión de las calificaciones después de la intervención.

La prueba *t* de Student arrojó un valor de: $t=4,88$ con un nivel de significancia: $p=0,00001$

Dado que el valor de significancia obtenido es menor a 0,05 ($p<0,05$), se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación, indicando que las diferencias observadas entre el pretest y el postest fueron estadísticamente significativas.

Asimismo, se calculó el tamaño del efecto mediante el estadístico *d* de Cohen, obteniéndose un valor de: $d=1,34$

Grafica 4444. Comparacion estadistica pretest Vs Postest grupo experimental

Fuente: Oñate y Maestre (2026)

Según Cohen (1988), valores iguales o superiores a 0,80 representan un efecto grande. En consecuencia, el valor obtenido evidencia que la implementación del laboratorio portátil produjo un efecto pedagógico considerable sobre el aprendizaje de la química y el fortalecimiento de habilidades investigativas en los estudiantes del grupo experimental.

En términos generales, los resultados inferenciales permiten afirmar que la estrategia didáctica implementada tuvo una incidencia favorable y estadísticamente significativa sobre el rendimiento académico de los estudiantes, fortaleciendo procesos de interpretación, análisis y comprensión de fenómenos químicos mediante actividades experimentales contextualizadas.

Análisis pedagógico de los resultados

Desde la perspectiva de Dewey (1910), los resultados evidencian que el aprendizaje mejora cuando el estudiante participa activamente en experiencias concretas de experimentación. El laboratorio portátil permitió transformar la enseñanza tradicional de la química en una

experiencia práctica, favoreciendo la observación directa de fenómenos y la construcción activa del conocimiento.

Asimismo, Ausubel (1983) sostiene que el aprendizaje significativo ocurre cuando los nuevos conocimientos logran relacionarse con experiencias previas y situaciones concretas. En esta investigación, los estudiantes lograron comprender mejores conceptos relacionados con pH, disoluciones, concentración y reacciones químicas debido a que pudieron observar y manipular directamente los fenómenos trabajados en clase.

Desde Boyer (1990), la enseñanza de las ciencias debe promover procesos de investigación escolar y construcción activa del conocimiento. Los resultados del grupo experimental muestran avances en habilidades investigativas como formulación de hipótesis, interpretación de resultados, argumentación y análisis experimental, evidenciando que el laboratorio portátil fortaleció procesos de pensamiento científico dentro del aula.

Los hallazgos también coinciden con los planteamientos del Ministerio de Educación Nacional, particularmente con los Lineamientos Curriculares y los Derechos Básicos de Aprendizaje en Ciencias Naturales, los cuales enfatizan la importancia de desarrollar competencias científicas mediante procesos de observación, experimentación y resolución de problemas contextualizados.

Contrastación de las hipótesis de investigación

Con el propósito de verificar empíricamente las hipótesis formuladas en la investigación, se realizó un análisis comparativo e inferencial de los resultados obtenidos en el pretest y el

postest del grupo experimental y del grupo control. Este proceso permitió determinar si la implementación del laboratorio portátil produjo efectos estadísticamente significativos sobre el aprendizaje de la química y el fortalecimiento de las habilidades investigativas en estudiantes de grado noveno.

De acuerdo con Corona Martínez y Fonseca Hernández (2023), la contrastación de hipótesis constituye una etapa fundamental dentro de las investigaciones cuantitativas, debido a que permite comprobar empíricamente los supuestos teóricos formulados inicialmente mediante procedimientos estadísticos objetivos. En coherencia con el método hipotético-deductivo adoptado en este estudio, la verificación de las hipótesis se realizó a partir del análisis de medias, distribución de frecuencias, tamaño del efecto y prueba t de Student.

Tabla 37. Contrastación estadística de las hipótesis

Indicador	Grupo experimental	Grupo control
Media pretest	69,11	63,61
Media postest	89,00	61,80
Diferencia de medias	+19,89	-1,81
Valor t de Student	4,88	—
Nivel de significancia (p)	0,00001	—
Tamaño del efecto (d de Cohen)	1,34	—
Interpretación	Efecto grande	Sin mejora significativa

Fuente: Oñate y Maestre (2026)

Los resultados muestran que el grupo experimental presentó un incremento significativo en el promedio académico después de la implementación del laboratorio portátil, pasando de 69,11 puntos en el pretest a 89,00 puntos en el posttest. En contraste, el grupo control no evidenció mejoras significativas, manteniendo resultados similares entre ambas mediciones.

Asimismo, la prueba t de Student arrojó un valor de:

$$t = 4,88$$

con un nivel de significancia:

$$p = 0,00001$$

Dado que el valor de significancia obtenido fue inferior a 0,05 ($p < 0,05$), se rechazó la hipótesis nula (H_0) y se aceptó la hipótesis de investigación (H_i), indicando que la implementación del laboratorio portátil produjo diferencias estadísticamente significativas en el aprendizaje de la química y en el fortalecimiento de habilidades investigativas.

De igual manera, el tamaño del efecto calculado mediante el estadístico d de Cohen fue de:

$$d = 1,34$$

Según Cohen (1988), valores iguales o superiores a 0,80 representan un efecto grande. Por tanto, el valor obtenido evidencia que la intervención pedagógica produjo un impacto considerable sobre el rendimiento académico del grupo experimental.

Interpretación de las hipótesis

Los resultados obtenidos permiten aceptar la hipótesis de investigación (H_i), la cual planteaba que la implementación de un laboratorio portátil como estrategia didáctica fortalecería

significativamente las habilidades investigativas y el aprendizaje de la química en estudiantes de grado noveno.

La mejora observada en el grupo experimental evidencia que el trabajo experimental favoreció procesos de interpretación, análisis, argumentación y comprensión conceptual de fenómenos químicos, permitiendo que los estudiantes alcanzaran desempeños superiores frente a aquellos que continuaron bajo una metodología tradicional de enseñanza.

En contraste, la hipótesis nula (H_0) fue rechazada, debido a que sí se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas entre los resultados obtenidos antes y después de la intervención pedagógica. Esto indica que los cambios observados no ocurrieron por azar, sino que estuvieron asociados a la implementación del laboratorio portátil.

Asimismo, los resultados permiten respaldar la hipótesis alternativa (H_a), debido a que la intervención produjo diferencias importantes en el fortalecimiento de habilidades investigativas y aprendizaje de la química entre los grupos participantes.

Desde la perspectiva de Dewey (1910), estos hallazgos demuestran que el aprendizaje se fortalece cuando los estudiantes participan activamente en experiencias concretas de experimentación y resolución de problemas. El laboratorio portátil permitió transformar la clase de química en un espacio de interacción práctica con los fenómenos científicos, favoreciendo aprendizajes más dinámicos y significativos.

De igual manera, Ausubel (1983) sostiene que el aprendizaje significativo ocurre cuando los nuevos conocimientos logran relacionarse con experiencias previas y situaciones concretas. En este estudio, la experimentación permitió que conceptos abstractos de química fueran comprendidos a partir de experiencias observables y manipulables dentro del aula.

Desde Boyer (1990), la enseñanza de las ciencias debe promover procesos de indagación y construcción activa del conocimiento. Los resultados obtenidos evidencian avances en habilidades relacionadas con observación científica, formulación de hipótesis, análisis de resultados y argumentación, fortaleciendo procesos de pensamiento científico escolar.

En términos generales, la contrastación estadística de las hipótesis permitió validar empíricamente la efectividad del laboratorio portátil como estrategia didáctica para la enseñanza de la química en educación básica secundaria, demostrando que la experimentación escolar favorece significativamente el aprendizaje y el desarrollo de habilidades investigativas en contextos educativos con limitaciones de infraestructura.

Conclusiones

La implementación del laboratorio portátil fortaleció significativamente el aprendizaje de la química y las habilidades investigativas de los estudiantes de grado noveno, evidenciándose mejoras académicas, mayor participación en las actividades científicas y un incremento estadísticamente significativo en los resultados obtenidos por el grupo experimental en comparación con el grupo control. Los análisis descriptivos, inferenciales y el tamaño del efecto permitieron validar empíricamente la efectividad de la estrategia didáctica implementada.

La caracterización inicial realizada mediante el pretest permitió identificar que los estudiantes presentaban dificultades en la comprensión conceptual de fenómenos químicos y debilidades en habilidades investigativas relacionadas con observación, análisis, formulación de hipótesis e interpretación de resultados. Los resultados iniciales evidenciaron desempeños

predominantemente medios y bajos, así como limitaciones asociadas a metodologías tradicionales centradas principalmente en procesos teóricos y memorísticos.

Asimismo, el diagnóstico permitió establecer condiciones iniciales relativamente homogéneas entre el grupo experimental y el grupo control, garantizando la validez comparativa del diseño cuasi experimental adoptado en la investigación.

El diseño del laboratorio portátil y de las guías experimentales permitió estructurar una estrategia didáctica pertinente, segura y coherente con los estándares básicos de competencias y los Derechos Básicos de Aprendizaje en ciencias naturales para grado noveno. La utilización de materiales de bajo costo, fácil acceso y manipulación segura demostró que es posible desarrollar prácticas experimentales significativas aun en contextos educativos que no cuentan con infraestructura especializada de laboratorio.

Además, las guías experimentales favorecieron la articulación entre teoría y práctica, promoviendo actividades relacionadas con observación, formulación de hipótesis, experimentación, análisis de resultados y elaboración de conclusiones, fortaleciendo así procesos de aprendizaje significativo y pensamiento científico escolar.

La implementación del laboratorio portátil produjo transformaciones importantes en la dinámica pedagógica de las clases de química. Durante el desarrollo de las actividades experimentales se evidenció mayor motivación, participación, atención, curiosidad científica y trabajo colaborativo por parte de los estudiantes del grupo experimental.

Asimismo, la estrategia permitió fortalecer habilidades investigativas relacionadas con el manejo de materiales, observación de fenómenos, interpretación de evidencias y argumentación científica. Los estudiantes mostraron una participación más activa en el

proceso de aprendizaje y una mejor disposición hacia las actividades académicas en comparación con las sesiones desarrolladas mediante metodología tradicional.

La evaluación de la efectividad del laboratorio portátil evidenció diferencias estadísticamente significativas entre los resultados del pretest y el posttest del grupo experimental. El promedio académico del grupo experimental aumentó considerablemente después de la intervención, mientras que el grupo control mantuvo resultados similares entre ambas mediciones.

La prueba t de Student permitió rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis de investigación, indicando que la implementación del laboratorio portátil produjo efectos significativos sobre el aprendizaje de la química y el fortalecimiento de habilidades investigativas. Del mismo modo, el tamaño del efecto calculado mediante el estadístico d de Cohen evidenció un efecto grande de la intervención pedagógica, confirmando cuantitativamente la efectividad de la estrategia didáctica implementada.

En términos generales del estudio, los resultados generales de la investigación permitieron determinar que el laboratorio portátil constituye una estrategia didáctica efectiva para la enseñanza de la química en educación básica secundaria, especialmente en instituciones educativas con limitaciones de infraestructura experimental. La estrategia favoreció procesos de aprendizaje más activos, participativos y significativos, fortaleciendo tanto el rendimiento académico como las habilidades investigativas de los estudiantes.

De igual manera, la investigación evidenció que la experimentación escolar, cuando es organizada pedagógicamente y articulada con los contenidos curriculares, posee un alto potencial para transformar la enseñanza de las ciencias naturales y aproximar a los estudiantes a procesos reales de construcción del conocimiento científico.

RECOMENDACIONES

A partir de los resultados obtenidos durante el desarrollo de este estudio, se plantearon las siguientes recomendaciones orientadas al fortalecimiento de la enseñanza de la química y al aprovechamiento pedagógico de estrategias experimentales en educación básica secundaria:

Recomendaciones institucionales

Se recomienda a la Institución Educativa Nelson Mandela promover la incorporación progresiva de estrategias experimentales dentro de las prácticas pedagógicas del área de ciencias naturales, especialmente en aquellos contextos donde no se dispone de laboratorios convencionales. El laboratorio portátil demostró ser una alternativa viable, funcional y pertinente para fortalecer el aprendizaje de la química y las habilidades investigativas de los estudiantes.

Asimismo, se sugiere fortalecer los recursos institucionales destinados al desarrollo de prácticas experimentales escolares, facilitando materiales básicos, reactivos seguros y espacios adecuados que permitan dar continuidad a actividades de experimentación científica dentro del aula.

Recomendaciones para los docentes

Se recomienda a los docentes del área de ciencias naturales incorporar metodologías activas y experimentales que favorezcan la participación, la observación, el análisis y la construcción

del conocimiento científico por parte de los estudiantes. La implementación del laboratorio portátil evidenció que el aprendizaje mejora cuando el estudiante interactúa directamente con fenómenos químicos mediante experiencias prácticas y contextualizadas.

De igual manera, se sugiere diseñar actividades experimentales articuladas con los estándares básicos de competencias y los Derechos Básicos de Aprendizaje, promoviendo procesos de indagación, formulación de hipótesis, análisis de resultados y argumentación científica.

También se recomienda fortalecer los procesos de formación docente relacionados con didáctica de las ciencias, aprendizaje experimental y uso pedagógico de recursos alternativos para la enseñanza de la química en instituciones con limitaciones de infraestructura.

Recomendaciones pedagógicas

Se recomienda continuar utilizando el laboratorio portátil como estrategia didáctica complementaria dentro de la enseñanza de la química, debido a que favorece procesos de aprendizaje significativo, fortalece habilidades investigativas y mejora la motivación de los estudiantes frente a las actividades científicas.

Asimismo, se sugiere ampliar la utilización de este tipo de estrategias a otros contenidos del área de ciencias naturales, incluyendo biología, física y educación ambiental, con el propósito de fortalecer competencias científicas desde diferentes perspectivas experimentales.

Igualmente, se recomienda que las actividades experimentales sean desarrolladas mediante metodologías organizadas y secuenciales que permitan integrar observación, experimentación, análisis de evidencias y construcción de conclusiones científicas.

Recomendaciones para futuras investigaciones

Se recomienda desarrollar futuras investigaciones relacionadas con el uso de laboratorios portátiles en otros niveles educativos y contextos institucionales, con el propósito de ampliar la evidencia empírica sobre la efectividad de esta estrategia didáctica en la enseñanza de las ciencias naturales.

Asimismo, se sugiere realizar estudios comparativos que incluyan muestras más amplias y periodos de intervención más prolongados, permitiendo analizar el impacto del laboratorio portátil sobre variables como pensamiento crítico, competencias científicas, motivación académica y rendimiento escolar.

También se recomienda incorporar metodologías mixtas que permitan complementar el análisis cuantitativo con información cualitativa relacionada con percepciones, experiencias y procesos de aprendizaje de los estudiantes durante el desarrollo de actividades experimentales.

REFERENCIAS

Acuña Aldana, L. P. (2021). *Evaluación de prácticas en laboratorios de química* [Trabajo de grado, Institución Educativa Liceo Moderno Magangué]. Corporación Universitaria del Caribe – CECAR. <https://repositorio.cecar.edu.co/bitstreams/e1e30749-02f2-4ebe-b1ed-c7831b9e21f3/download>

Andrade, R. G., & Trujillo, Y. D. S. (2023). El método hipotético deductivo de Karl Popper en los estudiantes de la Educación Básica Regular en Perú. *Educación*, 29(2), e3045–e3045.

- Angulo Delgado, F., Calle Restrepo, A., Soto Lombana, C., Zorrilla, E. G., & Mazzitelli, C. A. (2022). El trabajo práctico de laboratorio en clase de ciencias naturales durante la pandemia: Experiencias en Argentina y Colombia. *Didácticae*, 10(1), 1–18.
- Ariza, M. R. (2010). El aprendizaje experiencial y las nuevas demandas formativas. *Antropología Experimental*, (10).
- Ausubel, D. (1983). *Teoría del aprendizaje significativo*. Fascículos de CEIF.
- Balanta Rodríguez, O. J., & Viveros Ortiz, D. C. (2023). Las habilidades investigativas y su fortalecimiento con la plataforma digital Classroom. *CITAS*, 9(1).
<https://doi.org/10.15332/24224529.8126>
- Binda, N. U., & Balbastre-Benavent, F. (2013). Investigación cuantitativa e investigación cualitativa: Buscando las ventajas de las diferentes metodologías de investigación. *Revista de Ciencias Económicas*, 31(2), 179–187.
- Bisquerra Alzina, R. (2004). *Metodología de la investigación educativa*. La Muralla.
- Blanco, Á. B. (2009). El modelo cognitivo social del desarrollo de la carrera: Revisión de más de una década de investigación empírica. *Revista de Educación*, 350, 423–445.
- Boyer, E. L. (1990). *Scholarship reconsidered: Priorities of the professoriate*. Princeton University Press.
- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (2005). *Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social*. Amorrortu.
- Cascante, L. G. M. (2003). El paradigma positivista y la concepción dialéctica del conocimiento. *Revista Digital: Matemática, Educación e Internet*, 4(2).

- Castrillo, C. J. H. (2024). Paradigma positivista. *Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA*, 12(24), 29–32.
- Castro Sánchez, A. I. (2018). *Las prácticas de laboratorio de química como estrategia didáctica para el mejoramiento de los resultados en el área de ciencias naturales de las pruebas Saber 11°* [Tesis de grado, Universidad Autónoma de Bucaramanga].
<http://hdl.handle.net/20.500.12749/2504>
- Chonillo-Sislema, L. O., Heredia Gavin, D. V., Uvidia Andrade, E. A., & Loja Suarez, K. A. (2025). Uso de los recursos didácticos en la enseñanza de las ciencias experimentales: química y biología. Una revisión de la literatura. *Telos*, 27(1), 255–278.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Erlbaum.
- Colás, M. P., & Buendía, L. (1994). *Métodos de investigación en la psicopedagogía*. Alfar.
- Coll, C. (2010). *Constructivismo y educación: La concepción constructivista de la enseñanza y el aprendizaje*. Graó.
- Colmenares, A., & Piñero, L. (2018). La investigación acción pedagógica: Una metodología para la transformación educativa. *Revista Omnia*, 24(2), 31–38.
- Crotte, I. R. R. (2011). Elementos para el diseño de técnicas de investigación: Una propuesta de definiciones y procedimientos en la investigación científica. *Tiempo de Educar*, 12(24), 277–297.
- De Aguilera, G. L., & Soler-Gallart, M. (2021). Aprendizaje significativo de Ausubel y segregación educativa. *Multidisciplinary Journal of Educational Research*, 11(1), 1–19.

Del-Valle-Calderón, D. O., & Jiménez-Alonzo, L. D. R. (2024). QUIMIOKIT–Laboratorio de química portátil como estrategia de aprendizaje en modalidad híbrida. *Revista Multidisciplinaria Perspectivas Investigativas*, 4(1), 77–87.

Durango Usuga, P. A. (2015). *Las prácticas de laboratorio como estrategia didáctica alternativa para desarrollar las competencias básicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia].

<https://www.bdigital.unal.edu.co/49497/1/43905291.2015.pdf>

Emerson, R. M., Fretz, R. I., & Shaw, L. L. (2011). *Writing ethnographic fieldnotes* (2nd ed.). University of Chicago Press.

Espinar Álava, E. M., & Viguera Moreno, J. A. (2020). El aprendizaje experiencial y su impacto en la educación actual. *Revista Cubana de Educación Superior*, 39(3).

Espinosa-Ríos, E. A., González-López, K., & Hernández-Ramírez, L. (2016). Las prácticas de laboratorio: Una estrategia didáctica en la construcción del conocimiento científico escolar. *Entramado*, 12(1), 266–281.

<https://www.scielo.org.co/pdf/entra/v12n1/v12n1a18.pdf>

Espinoza, F. H. R., & Cervantes, R. E. (2021). Revisión bibliográfica: La metodología del aprendizaje basado en la investigación. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(1), 1079–1093.

Esther, A. A. L., Marcela, P. L. L., & Yoenis, R. P. (2021). *Evaluación del uso de laboratorios de química para el fortalecimiento de las competencias científicas en estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Liceo Moderno Magangué*.

<https://repositorio.cecar.edu.co/entities/publication/260f1e29-5279-4f4e-8834-32fb8eda008b>

Fàbregues, S., Meneses, J., Rodríguez-Gómez, D., & Paré, M. H. (2016). *Técnicas de investigación social y educativa*. Editorial UOC.

Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (4th ed.). Sage Publications.

Fosnot, C. T. (2013). *Constructivism: Theory, perspectives, and practice* (2nd ed.). Teachers College Press.

Gómez Cardona, W. A. (2014). *Uso de los dispositivos móviles para el diseño e implementación de actividades experimentales para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales: laboratorio portátil usando las NTIC* [Tesis de maestría, Facultad de Ciencias].

Hernández, A. (1999). Las estrategias didácticas como mediadoras del proceso de enseñanza-aprendizaje. *Repositorio CIDE Ecuador*.

<https://repositorio.cidecuador.org/bitstream/123456789/210/2/Articulo%20Nro.%204.htm>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.

Hernández-Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill Education.

Idoyaga, I. (2022). El laboratorio extendido: Rediseño de la actividad experimental para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Electrónica de Divulgación de Metodologías Emergentes en el Desarrollo de las STEM*, 4(1), 20–49.

Kemmis, S., & McTaggart, R. (1988). *The action research planner*. Deakin University Press.

Kerlinger, F. N., & Lee, H. B. (2002). *Foundations of behavioral research* (4th ed.). Wadsworth.

Klimovsky, G. (1971). *El método hipotético deductivo y la lógica*.

Kreutzer, M., & Neunzig, W. (1998). En torno a la investigación empírica en el campo de la traductología. *Quaderns: Revista de Traducció*, 127–134.

Lehn, J. M. (2019). *La química: Ciencia y arte de la materia*. El Correo de la UNESCO.

Llonch Molina, N., Sauret Vidal, J., & López Basanta, C. (2024). Una momia en el aula de secundaria: Aprender prehistoria y el método hipotético-deductivo a través del caso de Ötzi y sus objetos. *Cabás*, (31).

M. F. Molina, L. Palomeque, & J. G. Carriazo. (2016). Experiencias en la enseñanza de la química con el uso de kits de laboratorio. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 10(20), 76–81.

<https://doi.org/10.31908/19098367.349>

Manjarrés-Chávez, J. A. (2017). Incorporación de prácticas de laboratorio para el desarrollo de la competencia científica: Explicación de fenómenos. *Revista Colombiana de Educación*, 72(1), 87–105. <https://www.redalyc.org/pdf/920/92041414001.pdf>

Martín, S. N. (2008). Hacia una teoría sobre el rendimiento académico en enseñanza primaria a partir de la investigación empírica: Datos preliminares. *Teoría de la Educación. Revista Interuniversitaria*, 20, 153–180.

Martínez Rodríguez, D., & Márquez Delgado, D. L. (2014). Las habilidades investigativas como eje transversal de la formación para la investigación. *Tendencias Pedagógicas*, (24), 347–360.

Muñoz, M., & Farías, L. (2013). El paradigma positivista en la educación y su crisis necesaria para un mundo heterogéneo. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, (34).

Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227–232. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>

Pita Fernández, S., & Pértegas Díaz, S. (2002). Investigación cuantitativa y cualitativa. *Cad Aten Primaria*, 9(1), 76–78.

Poma Pardo, G. A. (2023). *Implementación del laboratorio portátil para el aprendizaje experimental de química, con estudiantes de segundo año de bachillerato de la Unidad Educativa Milton Reyes* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Chimborazo].

Prado, L. F. (2020). El aprendizaje activo y experiencial: Su aplicación a través de las simulaciones. En *Metodologías activas en las aulas de ciencia política y relaciones internacionales* (pp. 19–60). Tirant lo Blanch.

Puebla, C. (2010). *Método hipotético deductivo*. Valparaíso, Chile.

Restrepo Acevedo, J., & Restrepo Vásquez, M. (2022). Las prácticas pedagógicas del profesorado de química y su relación con el desempeño académico de los estudiantes de licenciatura en ciencias naturales y educación ambiental en la Universidad Popular del Cesar. *Criterios*, 29(1), 91–108.

<https://revistas.umariana.edu.co/index.php/Criterios/article/view/3058>

Rivera, J. A. (2014). Educación en ciencias: La ciencia se aprende haciendo ciencias. *Anales de la Universidad de Chile*, 7(7), 71–92.

Rodríguez, G., Gil, J., & García, E. (1996). *Metodología de la investigación cuantitativa*. Ediciones Aljibe.

Rogers, C. (s. f.). Aprendizaje experimental. En *Pedagogías en acción*. Universitat Jaume I. <https://sites.google.com/uji.es/pedagogiasenacad/pedagogías/aprendizaje-experimental>

Siegel, S., & Castellan, N. J. (1988). *Nonparametric statistics for the behavioral sciences* (2nd ed.). McGraw-Hill.

Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2019). *Using multivariate statistics* (7th ed.). Pearson.

Torres, T. V. (2003). El aprendizaje verbal significativo de Ausubel: Algunas consideraciones desde el enfoque histórico-cultural. *Universidades*, (26), 37–43.

Trimarchi, F. A. C., & Villalba, H. (2013). Laboratorios para la enseñanza de las ciencias naturales en la educación media general. *Educere*, 17(58), 475–485.

Vizcarra Sánchez, Y. A., & Vizcarra Gavilán, A. M. (2021). El laboratorio portátil: Herramienta efectiva de enseñanza de la química en entornos rurales. *Educación Química*, 32(2), 37–52.

Zorrilla, E. G. (2019). *Las prácticas de laboratorio en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales desde una perspectiva psicosocial* [Tesis de doctorado, Universidad Nacional de Córdoba].

Zuluaga Garcés, O. L., Molina Osorio, A., Velásquez Acevedo, L., & Osorio Vega, D. B. (1994). *La pedagogía de John Dewey*.

Zula Sisa, G. P. (2025). *Implementación del laboratorio portátil en el aprendizaje significativo de química inorgánica en estudiantes del primer año de bachillerato de la Unidad Educativa Tinku Yachay* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Chimborazo].

ANEXOS

Diseño y elaboración de guías experimentales



Diseño y elaboración del laboratorio portátil



Formato del Pretest

PRETEST
Implementación De Un Laboratorio Partidil Como Estrategia Didáctica Para Fortalecer El Aprendizaje De La Química Y Las Habilidades Investigativas.

Nombre: _____ Fecha: _____

Instrucción: Lea cuidadosamente cada situación y seleccione la respuesta que considere correcta

1. Se mezcla agua con tierra en un vaso y se deja reposar durante algunos minutos, se observa que las partículas de tierra se depositan en el fondo mientras el agua queda en la parte superior. Este comportamiento indica que el sistema corresponde a:

A. una solución homogénea
B. una mezcla heterogénea
C. una sustancia pura
D. un compuesto químico

2. En un laboratorio se comparan tres sistemas materiales:

- agua con sal disuelta
- agua con arena
- agua con aceite

El sistema que corresponde a una mezcla homogénea es:

A. agua con arena
B. agua con aceite
C. agua con sal
D. agua con aceite y arena

3. Una solución se prepara disolviendo azúcar en agua caliente hasta que ya no es posible disolver más azúcar y el exceso queda depositado en el fondo del recipiente. Esta situación indica que la solución se encuentra:

A. diluida
B. saturada
C. sobersaturada
D. neutra

4. Dos soluciones contienen la misma cantidad de sal disueltas. Sin embargo, una se encuentra en 100 ml. de agua y la otra en 500 ml.. La diferencia en

concentración entre estas soluciones se debe principalmente a:

A. la cantidad de solvente presente
B. la temperatura del agua
C. el tipo de soluto utilizado
D. la presión del sistema

5. Durante la preparación de una solución de sal en agua se observa que la disolución ocurre más rápidamente cuando el agua está caliente. Este fenómeno se explica porque al aumentar la temperatura:

A. el solvente desaparece
B. aumenta el movimiento de las partículas
C. disminuye la energía molecular
D. se destruyen los enlaces químicos

6. Un globo inflado se coloca dentro de un congelador. Después de varias horas se observa que el volumen del globo disminuye. Este comportamiento se explica porque al disminuir la temperatura:

A. las moléculas del gas se mueven más lentamente
B. el gas se transforma en sólido
C. el aire se escapa del globo
D. aumenta la presión interna

7. En un recipiente cerrado que contiene gas, se aumenta la temperatura sin modificar el volumen. De acuerdo con el comportamiento de los gases, es más probable que:

A. disminuya la presión del gas
B. aumente la presión del gas
C. el gas desaparezca
D. se reduzca la masa del gas

8. Los gases se caracterizan por ocupar completamente el recipiente que los contiene. Este comportamiento se debe principalmente a que:

A. las moléculas están muy juntas
B. las moléculas se encuentran en constante movimiento
C. los gases no tienen masa
D. los gases no ejercen presión

9. El jugo de limón presenta un valor de pH cercano a 2, mientras que una solución de jabón tiene un pH cercano a 10. A partir de esta información se puede afirmar que:

A. ambas sustancias son neutras
B. el limón es ácido y el jabón es básico
C. el jabón es ácido y el limón es básico
D. ambas sustancias son ácidas

10. En los ecosistemas acuáticos el pH del agua influye en la supervivencia de muchas especies. Si el pH del agua de un lago disminuye considerablemente, es probable que el agua se vuelva:

A. más básica
B. más ácida
C. neutra
D. más concentrada

11. En una reacción química una sustancia acepta un protón (H⁺) proveniente de otra sustancia. Según la teoría de Brønsted-Lowry, la sustancia que acepta el protón actúa como:

A. ácido
B. base
C. catalizador
D. oxidante

12. Un indicador químico cambia de color cuando se introduce en soluciones con diferente pH. Este cambio de color permite identificar principalmente:

A. la temperatura de la solución
B. la acidez o la basicidad del sistema
C. la presión del recipiente
D. la masa del soluto

13. El agua presenta propiedades físicas particulares como alta tensión superficial y alto punto de ebullición. Estas propiedades se explican principalmente por la presencia de:

A. enlaces iónicos
B. puentes de hidrógeno
C. fuerzas nucleares
D. enlaces metálicos

14. En un experimento se desea determinar cómo influye la temperatura en la solubilidad de una sustancia. Para que el experimento sea válido, es necesario mantener constantes variables como:

A. la temperatura
B. la cantidad de soluto
C. la variable que se estudia
D. el tiempo y el volumen del solvente

15. En un procedimiento experimental se registran los datos obtenidos en tablas y posteriormente se analizan para identificar patrones o relaciones. Esta actividad corresponde a la etapa del método científico denominada:

A. observación inicial
B. análisis de resultados
C. formulación de hipótesis
D. experimentación

Formato del Postest

POSTEST
Implementación De Un Laboratorio Partidil Como Estrategia Didáctica Para Fortalecer El Aprendizaje De La Química Y Las Habilidades Investigativas.

Nombre: _____ Fecha: _____

Instrucción: Lea cuidadosamente cada situación y seleccione la respuesta que considere correcta. Para realizar este estudio constantemente se debe:

1. En una botella de gaseosa cerrada, el dióxido de carbono se encuentra disuelto en el líquido. Cuando la botella se abre, se observa la formación de burbujas que ascienden hasta la superficie. Este fenómeno ocurre principalmente porque:

A. el gas reacciona químicamente con el aire
B. disminuye la presión y el gas sale de la solución
C. el gas se transforma en líquido
D. el líquido aumenta su temperatura

2. Al preparar una bebida azucarada, el azúcar se disuelve completamente en agua y no se distinguen sus componentes a simple vista. Este sistema se clasifica como:

A. sustancia pura
B. mezcla heterogénea
C. mezcla homogénea
D. compuesto químico

3. Una mezcla de agua y aceite se agita y luego se deja reposar. Después de unos minutos se observan dos capas separadas. Este comportamiento se explica porque:

A. ambos líquidos tienen diferentes densidades y no se mezclan
B. el gas tiene masa
C. el recipiente
D. el aire

4. Un globo inflado se introduce en un congelador. Después de cierto tiempo su volumen disminuye. Este fenómeno se explica porque al disminuir la temperatura:

A. las moléculas del gas se mueven más lentamente
B. el gas pierde masa

A. las moléculas de gas están en constante movimiento
B. los gases no tienen masa
C. los gases no tienen partículas
D. las moléculas están unidas entre sí

8. El jugo de limón tiene un pH cercano a 2, mientras que una solución de jabón tiene un pH cercano a 10. De acuerdo con la escala de pH, se puede afirmar que:

A. ambas sustancias son neutras
B. el limón es ácido y el jabón es básico
C. el jabón es ácido y el limón es básico
D. ambas sustancias son básicas

9. Una solución con pH igual a 7 se clasifica como:

A. ácida
B. básica
C. neutra
D. saturada

10. El ácido clorhídrico presente en el estómago participa en el proceso digestivo de los alimentos. Este ejemplo muestra que los ácidos:

A. solo se utilizan en procesos industriales
B. pueden participar en procesos biológicos
C. siempre son peligrosos para los seres vivos
D. no tienen aplicaciones en la naturaleza

11. Según la teoría de Brønsted-Lowry, una

12. Para determinar si una sustancia es ácida o básica se puede utilizar papel indicador. El cambio de color observado permite identificar:

A. la temperatura
B. el pH de la solución
C. la masa del soluto
D. la presión del sistema

13. El agua presenta propiedades como alta tensión superficial y alto punto de ebullición. Estas propiedades se explican principalmente por:

A. puentes de hidrógeno entre moléculas
B. enlaces metálicos
C. fuerzas nucleares
D. enlaces iónicos

14. Para estudiar cómo influye la cantidad de soluto en la concentración de una solución se preparan varias soluciones con diferentes cantidades de soluto pero el mismo volumen de agua. En este experimento el volumen del solvente actúa como:

A. variable dependiente
B. variable independiente
C. variable controlada
D. error experimental

15. Al aumentar la cantidad de soluto en un mismo volumen de solvente, la solución se vuelve:

A. más ácida

Validación del juicio experto

<p>Valledupar, 23 de febrero del 2026</p> <p>Docente ISAAC MANUEL FERNÁNDEZ GUTIÉRREZ Universidad Popular del Cesar Presente.</p> <p>Por medio de la presente me dirijo a usted en la oportunidad de saludarle cordialmente, y, a su vez, solicitar su colaboración para determinar la validez de contenido de los instrumentos de recolección de datos a ser aplicados en el estudio denominado "Implementación de un laboratorio portátil como estrategia didáctica para fortalecer las habilidades investigativas y el aprendizaje de la química en estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Nelson Mandela", ubicada municipio de Valledupar, departamento del Cesar, Colombia.</p> <p>Su valiosa ayuda consistió en la evaluación de la pertinencia de un pretest, postest y un diseño metodológico sobre desarrollo de competencias en cuanto a temáticas como Pensamiento evolutivo de la vida y la biodiversidad y el pH, temáticas desarrolladas en las asignaturas de biología y entorno físico del grado 9º.</p> <p>Agradezco de antemano su valiosa colaboración, se despide de usted.</p> <p>AUTORES: Jose María Ofite Reyes – Jonathan David Maestro Gamez Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental UNICESAR</p>	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR LICENCIATURA EN CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL EVALUACIÓN Y FORMULACIÓN DE PROYECTOS VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS TRABAJO DE GRADO TITULADO: "Implementación de un laboratorio portátil como estrategia didáctica para fortalecer las habilidades investigativas y el aprendizaje de la química en estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Nelson Mandela".</p> <p style="text-align: center;">Juicio De Experto Para Los Instrumentos 1ºPretest y 2ºPostest:</p> <p>NOMBRE EVALUADOR: Isaac Manuel Fernández Gutiérrez CARGO: DOCENTE FORMACIÓN: LIC. CIENCIAS NATURALES Y MAGISTER EN CIENCIAS QUÍMICAS.</p> <p>1. Valoración global del conjunto de preguntas del instrumento Muy bien <u>X</u> Bien <u> </u> Regular <u> </u> Mal <u> </u></p> <p>2. Considera que están expresadas con claridad las variables o categorías del estudio: SI <u>X</u> NO <u> </u></p> <p>3. La longitud del instrumento es: Excesiva <u> </u> Adecuada <u>X</u> Corta <u> </u></p> <p>4. Las preguntas están categorizadas: Bien <u>X</u> Regular <u> </u> Mal <u> </u></p> <p>5. El número de ítems asignado a cada variable o categoría es el adecuado: SI <u>X</u> NO <u> </u></p> <p><small>¹ Formato adaptado de María Luisa Sevillano García, María Angélica Pascual Sevilla y Doroceano Barbotomé Crespo en Valverde, G. (2012). <i>Las creencias de los docentes en la práctica pedagógica del docente universitario</i>. Páisa: Editorial Publicaciones Unimar.</small></p>
---	---

Validación del juicio experto

6. Es necesario añadir nuevas preguntas: SI NO X

7. En caso de creer que es necesario añadir algún ítem diga cuáles:

8. En caso de que crea que hay que suprimir ítems diga cuáles:

9. El lenguaje empleado en el instrumento es claro SI X NO

10. Las preguntas están expresadas con precisión SI X NO

11. Indique descriptores básicos que encuentre en este instrumento:

12. Haga por favor un comentario al instrumento.

NOMBRES Y APELLIDOS DEL EVALUADOR: ISAAC MANUEL FERNÁNDEZ GUTIÉRREZ

FIRMA: 

Validación del juicio experto

Valledupar, 23 de febrero del 2026.

Docente
ALVARO PEQUERA CHERUV
Universidad Popular del Cesar
Presente.

Por medio de la presente me dirijo a usted en la oportunidad de saludarle cordialmente, y, a su vez, solicitar su colaboración para determinar la validez de contenido de los instrumentos de recolección de datos a ser aplicados en el estudio denominado "Implementación de un laboratorio portátil como estrategia didáctica para fortalecer las habilidades investigativas y el aprendizaje de la química en estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Nelson Mandela", ubicada en el municipio de Valledupar, departamento del Cesar, Colombia.

Su valiosa colaboración consistió en evaluar la pertinencia, coherencia y validez del pretest, postest, así como del diario didáctico orientado a la implementación de un laboratorio portátil para estudiantes de grado noveno.

Agradezco de antemano su valiosa colaboración, se despide de usted.

Validación del juicio experto

UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
 LICENCIATURA EN CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
 EVALUACIÓN Y FORMULACIÓN DE PROYECTOS
 VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECULACIÓN DE DATOS
 TRABAJO DE GRADO TITULADO: "Implementación de un laboratorio portátil como estrategia didáctica para fortalecer las habilidades investigativas y el espíritu de la química en estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa 'Néstor Martínez'"

Año: De Esperto Para Los Instrumentos (Pretest y Postest)

NOMBRE EVALUADOR: Alvaro Zequera Cuervo
 CARGO: DOCENTE
 FORMACIÓN: LIC. CIENCIAS NATURALES, MAGISTER Y DOCTOR EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

1. Valoración global del conjunto de preguntas del instrumento:
 Muy bien ___ Bien Regular ___ Mal ___

2. Considera que están expresadas con claridad las variables o categorías del estudio:
 SI ___ NO ___

3. La longitud del instrumento es:
 Excesiva ___ Adecuada Corta ___

4. Las preguntas están categorizadas:
 Bien Regular ___ Mal ___

5. El número de ítem asignado a cada variable o categoría es el adecuado:
 SI NO ___

6. Es necesario añadir nuevas preguntas: SI ___ NO

1 Formulario adaptado de María Inés Siciliano García, María Angélica Pinzón Siciliano y Doraciano Barbalomb. Creado en Valuedo. © (2022). Los derechos de autorización en la producción pedagógica del docente salvadoreño. Pásta: editorial publicaciones.uned.ac

Validación del juicio experto

7. En caso de creer que es necesario añadir algún ítem diga cuáles:

8. En caso de que crea que hay que suprimir ítems diga cuáles:

9. El lenguaje empleado en el instrumento es claro: SI NO ___
 10. Las preguntas están expresadas con precisión: SI NO ___
 11. Incluye descriptores básicos que encuentre en este instrumento:

12. Haga por favor un comentario al instrumento:

NOMBRES Y APELLIDOS DEL EVALUADOR: ALVARO ALEXANDER ZEQUEIRA CUERVO

FIRMA: *Alvaro Zequera*

CEBULA: 7789-0033
 ENLACE CVTAC: <https://cevat.uned.ac>

Aplicación de la actividad experimental



Aplicación del Pretest

