

MICROEXPERIMENTOS CON MATERIALES REUTILIZABLES Y EXPLICACIÓN CAUSAL DE FENÓMENOS COTIDIANOS EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN BÁSICA MEDIA DE LA UNIDAD EDUCATIVA SAN FELIPE NERI, RIOBAMBA
MICRO-EXPERIMENTS WITH REUSABLE MATERIALS AND CAUSAL EXPLANATION OF EVERYDAY PHENOMENA IN MIDDLE BASIC EDUCATION STUDENTS AT UNIDAD EDUCATIVA SAN FELIPE NERI, RIOBAMBA

Autores: ¹Gisela Lissbeth Cedillo Jiménez, ²Gloria Esthefania Ordoñez Paqui, ³Angela Mariana Mayor Vernaza y ⁴Andrea Ximena Duarte Cango.

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-4182-5973>

²ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-9956-4087>

³ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-4685-6881>

⁴ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0005-6707-5570>

¹E-mail de contacto: gcedilloj2@unemi.edu.ec

²E-mail de contacto: gordonezp@unemi.edu.ec

³E-mail de contacto: amayorv@unemi.edu.ec

⁴E-mail de contacto: aduartec3@unemi.edu.ec

Afiliación: ^{1*2*3*4*}Universidad Estatal de Milagro, (Ecuador).

Artículo recibido: 26 de Mayo del 2026

Artículo revisado: 28 de Mayo del 2026

Artículo aprobado: 30 de Mayo del 2026

¹Estudiante de Octavo semestre, de la carrera de Educación Básica modalidad en Línea de la Universidad Estatal de Milagro, (Ecuador).

²Estudiante de Octavo semestre, de la carrera de Educación Básica modalidad en Línea de la Universidad Estatal de Milagro, (Ecuador).

³Estudiante de Octavo semestre, de la carrera de Educación Básica modalidad en Línea de la Universidad Estatal de Milagro, (Ecuador).

⁴Licenciada en Ciencias de la Educación, mención Fisicomatemáticas, graduada en la Universidad Nacional de Loja, (Ecuador). Máster en Didáctica de la Matemática en Educación Secundaria y Bachillerato, (España). Doctorante en Ciencias de la Educación en la Universidad Santander, (México).

Resumen

El estudio determinó la relación entre los micro experimentos con materiales reutilizables y la explicación causal de fenómenos cotidianos en estudiantes de Educación Básica Media de la Unidad Educativa San Felipe Neri, Riobamba, 2026. La investigación surgió ante la necesidad de fortalecer experiencias científicas escolares breves, seguras y contextualizadas, capaces de vincular materiales del entorno con la observación, la manipulación, la indagación y la justificación de hechos cotidianos. Metodológicamente, se efectuó una investigación básica, de enfoque cuantitativo, diseño no experimental, corte transversal y alcance correlacional asociativo. La población estuvo conformada por 105 estudiantes y la muestra por 33 participantes, seleccionados mediante muestreo no probabilístico por conveniencia. Para la recolección de información se aplicó una encuesta mediante un cuestionario único de 24 ítems, distribuido en dos categorías de estudio y valorado con escala Likert de cinco puntos. La confiabilidad alcanzó

un Alfa de Cronbach de 0,906. La prueba de Shapiro-Wilk evidenció normalidad en las puntuaciones, por lo que se utilizó la correlación de Pearson. Los resultados mostraron asociaciones positivas y significativas entre selección de materiales, ejecución procedimental y reflexión indagativa con la explicación causal. La relación general alcanzó $r = 0,793$ y $p = 0,000$, lo que permitió aceptar la hipótesis investigativa. Los hallazgos permitieron concluir que la propuesta didáctica implementada resultó idónea para potenciar en los estudiantes la formulación de explicaciones causales observables, estructuradas y vinculadas con la vida cotidiana.

Palabras clave: Microexperimentos, Materiales reutilizables, Explicación causal, Fenómenos cotidianos, Educación Básica Media.

Abstract

The study determined the relationship between micro-experiments with reusable materials and the causal explanation of everyday phenomena

among Middle Basic Education students at Unidad Educativa San Felipe Neri, Riobamba, 2026. The research emerged from the need to strengthen brief, safe, and contextualized school science experiences capable of connecting materials from students' surroundings with observation, manipulation, inquiry, and the justification of everyday events. Methodologically, a basic study was conducted with a quantitative approach, non-experimental design, cross-sectional scope, and associative correlational level. The population consisted of 105 students, while the sample included 33 participants selected through non-probabilistic convenience sampling. Data were collected through a survey using a single 24-item questionnaire distributed across two study categories and assessed on a five-point Likert scale. Reliability reached a Cronbach's Alpha of 0.906. The Shapiro-Wilk test showed normality in the scores; therefore, Pearson's correlation was applied. Results revealed positive and significant associations between material selection, procedural execution, and inquiry-based reflection with causal explanation. The overall relationship reached $r = 0.793$ and $p = 0.000$, allowing acceptance of the research hypothesis. The findings allowed us to conclude that the implemented teaching proposal was suitable for enhancing students' ability to formulate observable, structured causal explanations linked to everyday life.

Keywords: **Micro-experiments, Reusable materials, Causal explanation, Everyday phenomena, Middle Basic Education.**

Sumário

O estudo determinou a relação entre os microexperimentos com materiais reutilizáveis e a explicação causal de fenômenos cotidianos em estudantes do Ensino Básico Médio da Unidade Educacional San Felipe Neri, Riobamba, 2026. A pesquisa surgiu da necessidade de fortalecer experiências científicas escolares breves, seguras e contextualizadas, capazes de vincular materiais do entorno com a observação, a manipulação, a indagação e a justificação de fatos cotidianos. Metodologicamente, foi realizada uma pesquisa

básica, de abordagem quantitativa, delineamento não experimental, corte transversal e alcance correlacional associativo. A população foi composta por 105 estudantes e a amostra por 33 participantes, selecionados por meio de amostragem não probabilística por conveniência. Para a coleta de informações foi aplicado um questionário único de 24 itens, distribuído em duas categorias de estudo e avaliado com escala Likert de cinco pontos. A confiabilidade alcançou um Alfa de Cronbach de 0,906. O teste de Shapiro-Wilk evidenciou normalidade nas pontuações, razão pela qual foi utilizada a correlação de Pearson. Os resultados mostraram associações positivas e significativas entre seleção de materiais, execução procedimental e reflexão indagativa com a explicação causal. A relação geral alcançou $r = 0,793$ e $p = 0,000$, o que permitiu aceitar a hipótese investigativa. Os resultados permitiram-nos concluir que a proposta de ensino implementada foi adequada para melhorar a capacidade dos alunos de formular explicações causais observáveis e estruturadas, relacionadas com a vida cotidiana.

Palavras-chave: **Microexperimentos, Materiais reutilizáveis, Explicação causal, Fenômenos cotidianos, Ensino Básico Médio.**

Introducción

La enseñanza de las Ciencias Naturales en el subnivel de Educación Básica Media transita por un desafío histórico: lograr que los fenómenos que los estudiantes observan en su vida diaria dejen de ser meras anécdotas y se transformen en el motor del razonamiento científico escolar. En la práctica cotidiana de muchas aulas, contenidos esenciales como la naturaleza de la luz, el comportamiento del agua, las propiedades del aire, el movimiento, los cambios de estado o la interacción en las mezclas suelen abordarse desde narrativas predominantemente verbales. Esta dinámica priva a los niños de la oportunidad de tocar, alterar variables, contrastar escenarios y argumentar sus hallazgos. Al fracturar el vínculo entre la experiencia sensible y la

abstracción teórica, se limita severamente la construcción del pensamiento causal. El estudiante, en consecuencia, se vuelve capaz de describir superficialmente un hecho, pero permanece ajeno a los factores que lo desencadenan, a las transformaciones que ocurren detrás de lo evidente y a las evidencias que validan sus propias respuestas.

Frente a este escenario, los microexperimentos diseñados con materiales reutilizables adquieren una profunda relevancia pedagógica. Su valor radica en la capacidad de resignificar los objetos comunes que habitan en el entorno del estudiante para convertirlos en herramientas de indagación de fenómenos cercanos y significativos. Una botella plástica, una tapa, un trozo de cartón, ligas, vasos, papel o sorbetes dejan de ser residuos para transformarse en mediadores didácticos seguros que invitan a observar variaciones, plantear preguntas genuinas y deducir relaciones de causa y efecto. Sin embargo, este proceso no ocurre por el simple contacto con los objetos. Su éxito depende de una intencionalidad pedagógica clara y de una planificación rigurosa; de lo contrario, la actividad corre el riesgo de disolverse en un activismo puramente recreativo, en una manipulación entretenida pero huérfana de registros, inferencias o conexiones reales con los modelos conceptuales de la ciencia.

Mirando el panorama global, las bondades de una educación científica apoyada en la indagación han sido ampliamente documentadas. Una revisión sistemática relevante, como la desarrollada por Urdanivia Alarcón et al. (2023), demuestra que el aprendizaje basado en la formulación de preguntas, la búsqueda activa de evidencias y la co-construcción de explicaciones incrementa de forma notable el compromiso y la autonomía

del estudiantado. Esta perspectiva es un pilar conceptual para esta investigación, ya que las prácticas científicas con recursos del entorno no se plantean como recursos para demostrar pasivamente una teoría ya dictada, sino como espacios de diálogo donde el alumno interroga a su entorno, contrasta realidades y edifica explicaciones causales a partir de vivencias directas en su contexto escolar. En sintonía con lo anterior, los estudios de Oliveira y Bonito (2023) recuerdan que el trabajo práctico dentro de las aulas de ciencias posee un potencial único para transformar la comprensión de los alumnos, elevar su motivación intrínseca y cultivar una actitud positiva hacia el conocimiento científico. Estos autores advierten que el valor de estas actividades emerge cuando se alejan de las recetas mecánicas o las instrucciones rígidas, y se abren a dinámicas que integran propósitos claros, observación atenta y espacios formativos de reflexión. Esta lectura nos permite entender que los microexperimentos con materiales reutilizables exigen una dirección consciente por parte del docente, asumiendo que el mero hecho de manipular objetos no garantiza, de manera espontánea, la asimilación de una estructura causal sólida sobre el fenómeno que se contempla.

Desde el punto de vista del desarrollo cognitivo, Shavlik et al. (2022) ponen de relieve que el razonamiento causal es una piedra angular para consolidar la alfabetización científica desde las etapas más tempranas de la escolaridad. Esta habilidad faculta a los niños para tejer redes entre acontecimientos, descubrir correlaciones y desentrañar los motivos por los cuales ocurren determinados sucesos de la naturaleza. Su investigación clarifica que explicar científicamente es un ejercicio intelectual que va mucho más allá de nombrar o etiquetar cosas; requiere establecer lazos firmes entre las

causas primarias, los efectos visibles y las evidencias que los sostienen. De ahí surge la necesidad de valorar la explicación causal en la escuela como una competencia transversal y prioritaria dentro del currículo de las Ciencias Naturales. Por su parte, McLure (2023) aporta un dato clave al demostrar que las explicaciones escritas de los estudiantes sobre los fenómenos del mundo mejoran sustancialmente cuando estos cuentan con andamiajes y apoyos didácticos que les enseñan a estructurar sus pensamientos, conectar variables y justificar sus afirmaciones. El acto de explicar un fenómeno requiere desplegar operaciones mentales mucho más ricas y complejas que las que se activan al emitir una respuesta memorística o monosilábica. Este enfoque cobra total sentido en la Educación Básica Media, un periodo donde los estudiantes necesitan aprender a trascender la impresión inmediata del experimento para construir una argumentación formal, enriquecida con vocabulario científico inicial y articulada con coherencia conceptual.

En el ámbito latinoamericano, García Gaitán et al. (2022) exploraron cómo una secuencia experimental enfocada en la luz permitía el florecimiento de competencias científicas en niños pequeños a través de un ciclo basado en la observación, el diseño de hipótesis, el cuestionamiento y la comunicación de hallazgos. Al trabajar con estudiantes en México, la investigación evidenció que la experimentación contextualizada genera una comprensión viva y duradera. Siguiendo esa misma línea argumental, este estudio asume que las prácticas científicas con recursos del entorno sencillos fortalecen la competencia explicativa del alumnado si se orientan las sesiones para que los niños identifiquen con claridad los factores que alteran un sistema, obligándolos a mirar más allá del efecto superficial. Por el contrario, Torres Merchan et al. (2023) ponen

sobre la mesa las dificultades que emergen cuando el razonamiento causal se construye sobre ideas imprecisas o un uso descuidado del lenguaje técnico. Al analizar las explicaciones de los estudiantes sobre el fenómeno físico del efecto Mpemba, los investigadores confirmaron que la edificación de explicaciones causales sólidas demanda un puente estrecho entre lo que se observa, los modelos teóricos de referencia y la precisión terminológica. Este hallazgo es neurálgico para nuestro trabajo: la explicación de la cotidianidad en la Básica Media exige que ayudemos a los estudiantes a superar las respuestas intuitivas o de sentido común, promoviendo relaciones reflexivas entre el recurso que emplean, la acción que ejecutan y el resultado que obtienen. Abrazando la idea de una ciencia escolar accesible, Arancibia-

Olivares et al. (2024) destacan que las experiencias de laboratorio en la región latinoamericana cobran un significado real cuando se vinculan al contexto local, utilizan insumos económicos y conectan la práctica directa con el análisis reflexivo. Su análisis epistemológico invita a romper con el mito de que la experimentación de calidad depende exclusivamente de infraestructuras sofisticadas o costosas; la clave reside en el diseño de las mediaciones pedagógicas. En este sentido, los materiales reutilizables se validan como recursos democratizadores que acortan las distancias socioeconómicas y aproximan al estudiante de forma equitativa al asombro de la investigación. Desde una mirada inclusiva y situada, Herrera-Nieves et al. (2022) argumentan que el codiseño de prácticas escolares empleando los recursos que ofrece el entorno enriquece la enseñanza de las ciencias biológicas al anclarla en las realidades culturales de los estudiantes. Su propuesta metodológica combina el uso de materiales de bajo costo con guías de trabajo interactivas y

asambleas de discusión pos-experimental. Esta perspectiva brinda el marco de referencia ideal para este estudio, pues permite concebir la selección de materiales, el cuidado del procedimiento y el análisis posterior como dimensiones de una sola experiencia formativa: un ejercicio de indagación breve, sustentable y profundamente significativo dentro del aula ordinaria. Al situar la mirada en la realidad educativa de Ecuador, Álvarez-Abud et al. (2025) señalan que la maduración de habilidades experimentales demanda la introducción de entornos de aprendizaje que aviven el pensamiento crítico, la autonomía en la toma de decisiones y la participación en dinámicas científicas. Aunque el trabajo de estos autores se enfocó en el campo de la química inorgánica, su llamado tiene un carácter transversal urgente: es indispensable formar estudiantes capaces de observar con detenimiento, manipular con cuidado, registrar con honestidad y explicar con fundamento.

Este horizonte da una gran legitimidad al empleo de microexperimentos reutilizables en Riobamba, una localidad donde la ciencia escolar puede revitalizarse mediante prácticas de exploración viables, transformando las aulas con recursos que ya están al alcance de la mano. Desde una base epistemológica clara, la explicación científica en la escuela se consolida cuando logra entrelazar la descripción precisa de un hecho, la identificación de sus causas reales y el uso riguroso de evidencias empíricas. Este consenso nos ayuda a comprender que explicar las transformaciones del entorno va mucho más allá de relatar de forma cronológica lo que pasó ante nuestros ojos; exige desvelar los mecanismos que configuran esa realidad. Por esta razón, la presente investigación posiciona a la explicación causal como una competencia maleable y dinámica, que se fortalece de manera directa cuando el estudiante

se convierte en el protagonista del microexperimento y, tras la vivencia, se ve desafiado a justificar lo observado utilizando de forma progresiva el lenguaje científico escolar. A nivel situado, la Unidad Educativa San Felipe Neri, en la ciudad de Riobamba, ofrece el escenario propicio para analizar cómo interactúan estas experiencias experimentales breves con el desarrollo de la explicación causal. Los niños y niñas de Educación Básica Media se encuentran en un momento de su desarrollo evolutivo donde la curiosidad espontánea, el deseo de explorar y la manipulación de objetos concretos constituyen los canales idóneos para significar el mundo circundante. Sin embargo, cuando la enseñanza prescinde de referentes tangibles, bitácoras de seguimiento o preguntas desafiantes, las explicaciones de los alumnos tienden a volverse lineales, planas y restringidas a una descripción meramente fenoménica de los acontecimientos.

Partiendo de esta realidad concreta, el trabajo con una población de 105 estudiantes y una muestra seleccionada de 33 participantes abre la oportunidad de examinar una problemática latente: el modo en que la selección consciente de materiales del medio, el rigor en la secuencia procedimental y la reflexión nacida de la indagación intervienen en la calidad de sus explicaciones causales. Esta investigación se compromete con la necesidad de transformar objetos sencillos en recursos didácticos con valor científico. El propósito final es recolectar datos empíricos que ayuden a transitar hacia una enseñanza de las Ciencias Naturales que sea activa, profundamente conectada con el territorio y orientada a la producción de argumentos razonados. Desde el punto de vista del compromiso social, este proyecto encuentra su razón de ser en el hecho de que comprender la causalidad dota al estudiante de herramientas críticas para interpretar los sucesos de su propia

vida, tales como el ciclo del agua a través de la evaporación, el juego de las sombras, la flotabilidad de los cuerpos o las transformaciones en las mezclas caseras. Como bien explican Bächtold et al. (2024), las experiencias científicas que se siembran en los años de la escuela primaria dejan una huella profunda en la adquisición de conocimientos de por vida, en el desarrollo de destrezas investigativas y en la construcción de una actitud afectiva hacia la ciencia. Estudiar los microexperimentos sustentables es aportar a una educación científica equitativa y con un sentido utilitario para el día a día.

En el plano metodológico y de la práctica docente, la investigación traza un camino viable para que los profesores diseñen experiencias científicas seguras y de bajísimo costo sin verse limitados por la ausencia de laboratorios especializados. Asimismo, las dificultades que los estudiantes experimentan durante el transcurso de las prácticas sirven como valiosos indicadores diagnósticos para identificar nudos críticos en la manipulación, problemas de interpretación o confusiones en el control de variables. Analizar cómo los niños ejecutan estos microexperimentos proporciona información fundamental para perfeccionar las consignas instruccionales, la gestión de los recursos en el espacio, los formatos de bitácora y el rol del educador como guía del descubrimiento. Desde el campo de la mediación pedagógica, la valía de este estudio radica en su esfuerzo por soldar la acción empírica con la construcción del discurso argumentativo, superando aquella vieja idea de que experimentar es simplemente mover objetos o cumplir recetas de manera irreflexiva. Como sugieren Ruiz-Martín y Bybee (2022), el reconocido modelo constructivista de las 5E se sostiene sobre principios cognitivos sólidos que organizan el aprendizaje a través de las fases de

enganche, exploración, explicación, elaboración y evaluación. Esta estructura conversa en perfecta armonía con la lógica de los microexperimentos, los cuales inician capturando la atención ante un enigma cotidiano, avanzan hacia el contacto directo con la materia y culminan en la formulación de explicaciones científicas más profundas y fundamentadas.

En la esfera estrictamente teórica y académica, la investigación realiza una contribución significativa al operacionalizar de forma clara dos categorías fundamentales para la didáctica actual: los microexperimentos con materiales reutilizables y la explicación causal de fenómenos cotidianos. Tal como señalan Kranz y Baur (2023), adentrarse en la experimentación escolar supone desafíos sustanciales vinculados a la planificación de tareas, la lectura crítica de datos, el aislamiento de variables y la justificación argumentada. Con este respaldo, el estudio enriquece el campo investigativo al estructurar dimensiones e indicadores pertinentes para evaluar el quehacer científico en la Básica Media mediante evidencias cuantitativas robustas. Desde una mirada didáctica renovada, concebimos a los microexperimentos con recursos reutilizables como vivencias científicas breves, seguras y contextualizadas que aprovechan la riqueza de los objetos del entorno cotidiano para despertar la observación consciente, la manipulación deliberada, el registro sistemático y la autoevaluación.

Schwichow et al. (2022) recuerdan que el análisis constructivo de los errores dentro de los diseños experimentales escolares ayuda a que los estudiantes aprendan a reconocer, interpretar y regular las variables controladas y aquellas que generan confusión. Así, el microexperimento deja de ser una manualidad

aislada y se convierte en un taller del pensamiento diseñado para enseñar a mirar con intención, ordenar procesos y justificar hechos empíricos. Al mismo tiempo, esta categoría reivindica una filosofía de la ciencia escolar al alcance de todos, demostrando que cualquier aula común puede transformarse temporalmente en un espacio de indagación activa gracias al uso reflexivo de botellas, tapas, vasos o cartones. El trabajo práctico adquiere su auténtico valor formativo cuando se focaliza en robustecer la estructura conceptual, la motivación intrínseca y el espíritu crítico del estudiante, alejándose de la ejecución sumisa de tareas mecánicas. Reutilizar recursos locales ayuda a derribar las barreras económicas de las instituciones, promoviendo aprendizajes sostenibles que respetan el contexto geográfico y social del alumno.

Por lo tanto, entendemos que los microexperimentos con materiales reutilizables actúan como los andamios perfectos para entrelazar la experiencia sensible inmediata con las primeras etapas del razonamiento abstracto formal. Kalogiannakis et al. (2021) acotan que las estrategias metodológicas activas dentro de la educación científica potencian el interés genuino y la apropiación de contenidos toda vez que integran dinámicas verdaderamente movilizadoras. Si bien su estudio analizaba los entornos gamificados, su esencia es plenamente transferible al quehacer experimental: la motivación lúdica e inicial debe transformarse en el catalizador que guíe al niño hacia el planteamiento de preguntas, la colecta de evidencias y el nacimiento de explicaciones sólidas. Bajo el amparo de este modelo de prácticas accesibles con recursos locales, la categoría se define operativamente como el conjunto de intervenciones breves que aprovechan insumos del medio para estimular la elección analítica de recursos, el despliegue

ordenado de la metodología y la reflexión crítica sobre el cambio contemplado. Siguiendo las directrices de Herrera-Nieves et al. (2022), este esquema de trabajo se desglosa en tres dimensiones íntimamente conectadas: la selección y adecuación de materiales reutilizables, la ejecución procedimental del microexperimento, y la reflexión e indagación sobre el fenómeno observado. La dimensión centrada en la selección y adecuación de materiales reutilizables describe la competencia cognitiva del estudiante para reconocer, clasificar y adaptar de forma segura aquellos objetos de su cotidianidad que poseen las características físicas necesarias para modelar un fenómeno científico concreto. La experimentación durante la niñez cobra fuerza cuando abre espacios para que el alumno cuestione el entorno y anticipe de qué manera le serán útiles sus herramientas de trabajo. En esta dimensión, el sujeto deja de ser un receptor pasivo de insumos; evalúa de manera crítica la utilidad del objeto, cuida los márgenes de seguridad en su manejo y dictamina si el recurso responde fielmente a las metas de la investigación escolar.

Por otra parte, la ejecución procedimental del microexperimento se concibe como la aptitud para seguir de forma rigurosa las pautas de trabajo, manipular los insumos con destreza y cuidado, y desplegar cronológicamente los pasos necesarios encaminados a propiciar una observación significativa y controlada. Las actividades de laboratorio con recursos de bajo costo exigen una sólida organización para conseguir conectar de forma exitosa el movimiento motriz con el posterior análisis conceptual. Por esta razón, esta dimensión evalúa el apego respetuoso a las secuencias instruccionales, la preservación de los recursos empleados, el orden en el entorno de trabajo y la responsabilidad individual y colectiva

durante el taller. La dimensión de reflexión e indagación sobre el fenómeno observado constituye el momento medular donde el estudiante vuelca su atención a registrar los cambios del experimento, formula interrogantes de investigación y traza las primeras inferencias lógicas sobre las regularidades detectadas. La literatura didáctica confirma que la indagación escolar promueve aprendizajes profundos si el alumno se involucra activamente en la interpretación de los datos y en el debate abierto de sus hallazgos. Esta dimensión es la encargada de valorar si el microexperimento ha logrado sembrar las semillas de un pensamiento científico inicial o si simplemente se ha quedado en una experiencia lúdica superficial y exenta de cuestionamientos internos.

Desde la arquitectura teórica del aprendizaje experiencial, concebimos la experimentación escolar como la vía idónea para la construcción del conocimiento, cimentada en la acción directa, la observación analítica y la conceptualización reconstructiva. El aprendizaje auténtico se consolida en la medida en que el sujeto interactúa dinámicamente con los objetos de su realidad, contrasta las variaciones de la materia y reorganiza sus propios mapas mentales a partir del suceso vivido. Como sostiene Kaçar et al. (2021), la indagación debidamente guiada produce efectos notables sobre el éxito académico en las asignaturas científicas, ratificando la importancia de concebir las prácticas como procesos acompañados y nunca como hechos aislados. En perfecta sintonía, la teoría constructivista del aprendizaje científico postula que las estructuras de conocimiento emergen cuando el estudiante se ve motivado a contrastar sus preconcepciones intuitivas con las evidencias empíricas recolectadas de primera mano. Los materiales reutilizables proveen una base tangible indispensable para

someter a examen aquellas teorías implícitas nacidas del sentido común. Al respecto, Aleknavičiūtė et al. (2023) puntualizan que las intervenciones pedagógicas enfocadas en el cambio conceptual evidencian que las ideas previas se transforman con éxito si los alumnos se exponen a escenarios de aprendizaje bien estructurados, permitiendo que el microexperimento actúe como un motor de reestructuración cognitiva. Desde esta perspectiva, el modelo instruccional 5E organiza la mediación docente en una secuencia que respeta los tiempos de asimilación del estudiantado: enganche, exploración, explicación, elaboración y evaluación. Esta matriz metodológica encaja armónicamente con la dinámica de los microexperimentos de corta duración, dado que el proceso inicia despertando el asombro frente a un reto cotidiano, transita por la manipulación libre y guiada de los insumos del medio, impulsa la formulación discursiva de la explicación causal y concluye evaluando la coherencia y solidez de los nuevos saberes construidos por el propio alumno.

Por su parte, la explicación causal de fenómenos cotidianos se comprende como la capacidad del discente para describir con fidelidad un acontecimiento observable, discernir los factores antecedentes que actúan como detonantes y enlazar lógicamente dichos factores con sus consecuencias verificables. Quienes investigan la didáctica de las ciencias coinciden en que la descripción precisa, la modelación de las causas y el sostén en pruebas experimentales integran la columna vertebral del razonamiento causal en la escuela. Esta categoría nos recuerda que explicar no significa memorizar y repetir textos textuales, sino dotar de orden racional al mundo mediante la articulación de lo que vemos y lo que descubrimos. En el contexto vivo del aula, esta

competencia empuja al estudiante a migrar desde el relato simple del "qué pasó" hacia la argumentación razonada del "por qué pasó". Como advierte Moore (2023), la edificación de explicaciones científicas formales en formato escrito demanda enlazar de forma explícita las afirmaciones personales con razonamientos lógicos y datos objetivos recolectados en el campo. De este modo, la explicación causal se nutre obligatoriamente de los hallazgos registrados en el microexperimento, obligando al uso de un lenguaje técnico inicial y tejiendo nexos lógicos firmes entre lo que se hace sobre el material y lo que se observa en la realidad física. Esta categoría encierra una profunda dimensión comunicativa y social, pues el estudiante se ve en la necesidad de exteriorizar sus modelos mentales y justificar su validez ante el escrutinio de sus compañeros. Cabello et al. (2021) revelan que las representaciones gráficas y las explicaciones dibujadas por alumnos de primaria reflejan con fidelidad los niveles de abstracción y los modelos teóricos que poseen. Este aporte confirma que la competencia explicativa puede manifestarse a través de múltiples lenguajes orales, escritos o icónicos, a condición de que se mantenga una estricta correspondencia de causalidad entre la acción propuesta y el efecto observado.

Desde el modelo de explicación científica causal escolar, la categoría se define operativamente como la aptitud para describir un hecho cotidiano, trazar sus dinámicas de causa-efecto y validar la estructura argumentativa mediante el uso de nociones científicas básicas y evidencias objetivas. En consonancia con Paredes Arturo y García Martínez (2022), las explicaciones con valor escolar deben integrar armónicamente la descripción del fenómeno, un modelo conceptual causal y los rudimentos propios de la indagación científica. Bajo esta premisa, la

categoría se desglosa en tres dimensiones esenciales: descripción del fenómeno cotidiano, relación causa-efecto y sustentación científica de la explicación. La dimensión de descripción del fenómeno cotidiano pondera la destreza del alumno para registrar el suceso central de la experiencia, reconocer las variables e insumos que entran en juego y organizar cronológicamente la secuencia temporal del hecho (el antes, el durante y el después). Los baches argumentativos suelen aflorar cuando los niños utilizan los conceptos científicos de manera aislada o desconectada del evento material real. Por esta razón, esta dimensión valora la capacidad del estudiante para retratar con nitidez el cambio físico o químico observado, sentando los cimientos factuales requeridos antes de avanzar hacia explicaciones más complejas.

La dimensión de relación causa-efecto profundiza en la habilidad mental para diferenciar los factores determinantes que provocan una transformación y enlazarlos de forma racional con sus efectos visibles en el experimento. El florecimiento del pensamiento causal contribuye directamente a la alfabetización científica al habilitar a los niños para conectar sucesos aparentemente aislados bajo principios de coherencia y necesidad. Esta dimensión evalúa si el estudiante es capaz de construir un hilo conductor explicativo entre la manipulación que realiza, las condiciones particulares del microexperimento y las transformaciones manifiestas en el objeto cotidiano. La sustentación científica de la explicación se enfoca en valorar el uso de los datos acumulados en las notas de campo del microexperimento, la incorporación adecuada del léxico propio de las Ciencias Naturales y la hilación de argumentos coherentes para validar las respuestas del alumno. Las investigaciones demuestran que las capacidades argumentativas

de los escolares mejoran cuando cuentan con andamios didácticos que les enseñan a fusionar sus tesis con evidencias. Esta dimensión evalúa el grado en que los estudiantes respaldan sus afirmaciones utilizando sus propios registros, observaciones directas y términos teóricos acordes a su nivel evolutivo. Desde el núcleo conceptual de la teoría del cambio conceptual, la explicación causal se ve robustecida cuando el alumno se enfrenta a la necesidad de revisar y transformar sus nociones previas a partir de evidencias empíricas que desafían abiertamente sus intuiciones del sentido común. Ante los sucesos de la vida diaria, las explicaciones infantiles suelen brotar de lógicas animistas o meramente perceptivas; el microexperimento opera como un quiebre cognitivo que confronta esas ideas con realidades objetivas.

Aleknavičiūtė et al. (2023) argumentan que estos procesos de cambio conceptual tienen éxito cuando las intervenciones didácticas sumergen a los niños en experiencias estructuradas y desafiantes. Desde la vertiente de la argumentación científica escolar, la competencia para explicar el mundo implica construir una postura clara, dotarla de soportes empíricos sólidos y validarla mediante el despliegue de un razonamiento estructurado. Esta mirada teórica subraya que la noción de causalidad no se adquiere de manera pasiva mediante la mera contemplación, sino a través de interacciones discursivas donde se debate y se comunica el funcionamiento de las cosas. Las destrezas de razonamiento basadas en evidencias configuran el corazón de una alfabetización científica orientada al pensamiento libre, traducéndose en respuestas orales y escritas sustentadas en la práctica real. Desde los postulados de la teoría sociocultural del aprendizaje, concebimos que las explicaciones causales se co-construyen socialmente a través de la mediación del

lenguaje, el diálogo constructivo entre pares y el andamiaje del docente dentro de la zona de desarrollo próximo. El estudiante aprende a explicar el orden del universo cuando se ve expuesto a preguntas inteligentes, compara sus visiones con las de sus compañeros y reorganiza sus propios significados bajo el acompañamiento del maestro. Morrell et al. (2024) señalan que las concepciones infantiles sobre el quehacer científico se consolidan cuando se reflexiona explícitamente sobre los modos en que se investiga y se valida el saber, abriendo las puertas a un aula dialógica y colaborativa.

Con base en la arquitectura metodológica descrita, la presente investigación se plantea como objetivo general determinar la relación entre los microexperimentos con materiales reutilizables y la explicación causal de fenómenos cotidianos en estudiantes de Educación Básica Media de la Unidad Educativa San Felipe Neri, Riobamba, 2026. Para dar operativización a esta meta, el primer objetivo específico se orienta a determinar la relación entre la selección y adecuación de materiales reutilizables y la explicación causal de fenómenos cotidianos en la muestra de estudio. De igual forma, el segundo objetivo específico se encamina a analizar la relación entre la ejecución procedimental del microexperimento y la explicación causal de fenómenos cotidianos en el objeto de investigación. Por último, con sentido complementario, el tercer objetivo específico se propone establecer la relación entre la reflexión e indagación sobre el fenómeno observado y la explicación causal de fenómenos cotidianos en la citada unidad de estudio. En perfecta concordancia con los fines de la investigación, la hipótesis de trabajo (H1) defiende que existe una relación estadísticamente significativa entre los microexperimentos con materiales

reutilizables y la explicación causal de fenómenos cotidianos en estudiantes de Educación Básica Media de la Unidad Educativa San Felipe Neri, Riobamba, 2026. En contraposición, la hipótesis nula (H_0) postula que no existe una relación estadísticamente significativa entre los microexperimentos con materiales reutilizables y la explicación causal de fenómenos cotidianos en el grupo poblacional evaluado. Como síntesis de este entramado investigativo, la interrogante central del estudio se formula bajo los siguientes términos: ¿Cuál es la relación entre los microexperimentos con materiales reutilizables y la explicación causal de fenómenos cotidianos en estudiantes de Educación Básica Media de la Unidad Educativa San Felipe Neri, Riobamba, 2026?

Materiales y Métodos

El estudio fue de tipo básico, debido a que se orientó a ampliar la comprensión teórica y empírica sobre la relación entre microexperimentos con materiales reutilizables y explicación causal de fenómenos cotidianos. Su propósito no consistió en ejecutar un programa de intervención inmediata, sino en analizar cómo las experiencias experimentales breves, desarrolladas con recursos del entorno, se vincularon con la capacidad estudiantil para describir fenómenos, establecer causas y justificar efectos observables dentro del contexto escolar seleccionado. La investigación adoptó un enfoque cuantitativo, porque la información fue recogida mediante datos numéricos derivados de una escala estructurada. Este enfoque permitió medir las respuestas de los estudiantes, organizar puntuaciones por dimensiones y establecer relaciones estadísticas entre los microexperimentos con materiales reutilizables y la explicación causal de fenómenos cotidianos. Asimismo, el diseño fue no experimental y transversal, puesto que no se

manipuló ninguna condición del aula y los datos se recopilaron en un único momento del proceso investigativo. El alcance fue correlacional asociativo, debido a que se buscó determinar la intensidad y dirección de la relación entre las dimensiones de los microexperimentos y la explicación causal. La investigación no pretendió demostrar causalidad, sino reconocer si existió correspondencia estadística entre la selección de materiales, la ejecución procedimental, la reflexión indagativa y la capacidad para explicar fenómenos cotidianos. Esta delimitación resultó coherente con los objetivos planteados y con la naturaleza cuantitativa del estudio.

La población estuvo conformada por 105 estudiantes de Educación Básica Media de la Unidad Educativa San Felipe Neri, ubicada en Riobamba, durante el año 2026. La muestra quedó integrada por 33 estudiantes, seleccionados mediante muestreo no probabilístico por conveniencia. Esta decisión respondió a criterios de acceso real al campo, disponibilidad del grupo, autorización institucional y posibilidad efectiva de aplicar el instrumento en condiciones organizadas. Por ello, el análisis se centró en la muestra definida y no pretendió generalizar resultados a todos los contextos educativos. Para la recolección de información se empleó la técnica de la encuesta y se aplicó un cuestionario estructurado de 24 ítems. El instrumento distribuyó 12 ítems para microexperimentos con materiales reutilizables y 12 ítems para explicación causal de fenómenos cotidianos. Cada categoría estuvo organizada en tres dimensiones, dos indicadores por dimensión y dos ítems por indicador. La escala utilizada fue Likert de cinco puntos: 5 Siempre, 4 Casi siempre, 3 A veces, 2 Casi nunca y 1 Nunca. La confiabilidad del cuestionario se calculó mediante el Alfa de Cronbach, cuyo resultado fue 0,906. Este valor

permitió interpretar que el instrumento presentó una consistencia interna alta y que los ítems mantuvieron coherencia para valorar las dimensiones planteadas. La validez de contenido se estableció mediante juicio de expertos, quienes revisaron pertinencia, claridad, coherencia y correspondencia entre los ítems, los indicadores, las dimensiones y los objetivos de investigación. Antes de aplicar el análisis correlacional, se efectuó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, debido a que la muestra estuvo integrada por 33 estudiantes. Los resultados mostraron valores de significancia superiores a 0,05 en las puntuaciones principales, lo que permitió aceptar el supuesto de normalidad. En consecuencia, se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson para responder al objetivo general y a los tres objetivos específicos establecidos en el estudio.

El tratamiento estadístico se efectuó mediante la revisión, codificación y organización de las respuestas en una matriz de datos. Luego, se obtuvieron puntuaciones por dimensión y por categoría de estudio, considerando la escala Likert de cinco puntos. Posteriormente, se aplicó la correlación de Pearson para estimar la asociación entre cada dimensión de los microexperimentos con materiales reutilizables y la explicación causal de fenómenos cotidianos, así como la relación general entre ambas categorías. En el plano ético, se solicitó consentimiento informado a los representantes legales y asentimiento a los estudiantes antes de aplicar el cuestionario. Se explicó el propósito de la investigación, el carácter voluntario de la participación y la posibilidad de retirarse sin afectación académica. Según Díaz y García (2024), la ética investigativa exigió proteger la autonomía de los participantes mediante información clara, respeto a la decisión personal y ausencia de presión durante el proceso de

recolección de datos. Asimismo, se garantizó confidencialidad y anonimato durante todas las fases del estudio. Ningún cuestionario incluyó nombres propios ni datos que permitieran identificar individualmente a los estudiantes. La información fue presentada de manera agrupada y utilizada exclusivamente con fines académicos. Como lo expresa Calle et al. (2025), el consentimiento informado y la confidencialidad constituyeron dimensiones esenciales para proteger la información personal y evitar usos indebidos de los datos recabados. Se asumió un manejo responsable de la información, evitando alterar resultados, forzar interpretaciones o presentar conclusiones no sustentadas en los datos. Los registros fueron tratados con rigurosidad y respeto hacia la comunidad educativa. Tal como lo señalan Romero et al. (2025), la evaluación y la investigación educativa debieron orientarse a favorecer el aprendizaje, la transparencia y la mejora formativa, evitando prácticas reducidas únicamente a la calificación o al control.

Resultados y Discusión

A continuación, se presentan los resultados del objetivo específico 1: Determinar la relación entre la selección y adecuación de materiales reutilizables y la explicación causal de fenómenos cotidianos en la muestra. Los datos de la Tabla 1 permitieron identificar una relación positiva moderada y estadísticamente significativa entre la selección y adecuación de materiales reutilizables y la explicación causal de fenómenos cotidianos. El coeficiente de Pearson alcanzó $r = 0,594$ y la significancia bilateral fue $p = 0,000$. Este resultado evidenció que, cuando los estudiantes reconocieron materiales seguros, los vincularon con el propósito experimental y adaptaron recursos del entorno, también presentaron mejores condiciones para describir fenómenos, identificar causas y justificar consecuencias

observables. Desde una lectura pedagógica situada, la relación positiva moderada entre la selección y adecuación de materiales reutilizables y la explicación causal de fenómenos cotidianos, con $r = 0,594$ y $p =$

0,000, evidenció que el material elegido no funcionó como un simple recurso auxiliar, sino como una mediación inicial para observar el fenómeno con mayor claridad.

Tabla 1. *Correlación entre Selección y adecuación de materiales reutilizables y explicación causal de fenómenos cotidianos.*

Correlaciones	Selección y adecuación de materiales reutilizables	Explicación causal de fenómenos cotidianos
Selección y adecuación de materiales reutilizables		
Correlación de Pearson	1	0,594
Sig. (bilateral)	—	0,000
N	33	33
Explicación causal de fenómenos cotidianos		
Correlación de Pearson	0,594	1
Sig. (bilateral)	0,000	—
N	33	33

Fuente: Elaboración propia

Tal como lo sostienen Herrera et al. (2022), las prácticas escolares con recursos del entorno favorecieron aprendizajes significativos cuando incluyeron actividades guiadas y preguntas de análisis. En correspondencia, Arancibia et al. (2024) destacaron que las experiencias contextualizadas y de bajo costo permitieron conectar la práctica con el análisis conceptual. Asimismo, Oliveira y Bonito (2023) señalaron que el trabajo práctico aportó comprensión

cuando integró propósito, observación y reflexión. De forma complementaria, García et al. (2022) mostraron que la actividad experimental fortaleció competencias científicas mediante preguntas, hipótesis y comunicación de resultados; por ello, seleccionar materiales adecuados constituyó una condición relevante para explicar causas y consecuencias observables.

Tabla 2. *Correlación entre Ejecución procedimental del microexperimento y explicación causal de fenómenos cotidianos*

Correlaciones	Ejecución procedimental del microexperimento	Explicación causal de fenómenos cotidianos
Ejecución procedimental del microexperimento		
Correlación de Pearson	1	0,671
Sig. (bilateral)	—	0,000
N	33	33
Explicación causal de fenómenos cotidianos		
Correlación de Pearson	0,671	1
Sig. (bilateral)	0,000	—
N	33	33

Fuente: Elaboración propia

La tabla 2 muestra el objetivo específico 2: Analizar la relación entre la ejecución procedimental del microexperimento y la explicación causal de fenómenos cotidianos en el objeto de estudio. Los resultados de la Tabla 2 mostraron una relación positiva alta y estadísticamente significativa entre la ejecución

procedimental del microexperimento y la explicación causal de fenómenos cotidianos. El coeficiente de Pearson fue $r = 0,671$ y la significancia bilateral alcanzó $p = 0,000$. Este hallazgo indicó que seguir instrucciones, respetar secuencias, manipular materiales con orden y mantener seguridad durante la

experiencia se asoció con explicaciones más organizadas, especialmente al reconocer qué acción produjo determinado cambio en el fenómeno observado. En el desarrollo procedimental, la relación positiva alta entre la ejecución procedimental del microexperimento y la explicación causal de fenómenos cotidianos, con $r = 0,671$ y $p = 0,000$, permitió comprender que el orden de la experiencia incidió directamente en la claridad explicativa del estudiante. Como lo expresan Oliveira y Bonito (2023), las actividades prácticas generaron mejores resultados cuando no se redujeron a instrucciones mecánicas, sino que incorporaron intención pedagógica y reflexión. En esa misma línea, Álvarez et al. (2025) evidenciaron que las habilidades experimentales requirieron medios educativos

capaces de promover pensamiento crítico, participación y toma de decisiones. De acuerdo con McLure (2023), las explicaciones científicas mejoraron cuando los estudiantes recibieron apoyos para organizar ideas, conectar causas y justificar afirmaciones. A su vez, Torres et al. (2023) advirtieron que las dificultades del razonamiento causal aparecieron cuando los conceptos fueron usados de manera imprecisa; por tanto, ejecutar el microexperimento con secuencia, cuidado y control favoreció una explicación más coherente. La tabla 3 evidencia el objetivo específico 3: Establecer la relación entre la reflexión e indagación sobre el fenómeno observado y la explicación causal de fenómenos cotidianos en la unidad de análisis.

Tabla 3. *Correlación entre Reflexión e indagación sobre el fenómeno observado y explicación causal de fenómenos cotidianos*

Correlaciones	Reconocimiento	Respeto por la diversidad
Reflexión e indagación sobre el fenómeno observado		
Correlación de Pearson	1	0,736
Sig. (bilateral)	—	0,000
N	33	33
Explicación causal de fenómenos cotidianos		
Correlación de Pearson	0,736	1
Sig. (bilateral)	0,000	—
N	33	33

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 3 evidenció una relación positiva alta y estadísticamente significativa entre la reflexión e indagación sobre el fenómeno observado y la explicación causal de fenómenos cotidianos. El coeficiente de Pearson alcanzó $r = 0,736$ y la significancia bilateral fue $p = 0,000$. Este resultado mostró que registrar observaciones, formular preguntas y plantear inferencias iniciales se vinculó con una mejor capacidad para explicar causas, relacionar factores con consecuencias y sostener respuestas mediante evidencias obtenidas durante el microexperimento. Con especial fuerza interpretativa, la relación positiva alta

entre la reflexión e indagación sobre el fenómeno observado y la explicación causal de fenómenos cotidianos, con $r = 0,736$ y $p = 0,000$, mostró que la explicación científica se consolidó cuando el estudiante no solo manipuló materiales, sino que registró, preguntó, comparó e infirió sobre lo ocurrido. Según Urdanivia Alarcón et al. (2023), la enseñanza de las ciencias basada en indagación favoreció la participación mediante preguntas, búsqueda de evidencias y construcción de explicaciones. Asimismo, Shavlik et al. (2022) indicaron que el razonamiento causal aportó a la alfabetización científica al permitir que los

niños conectaran acontecimientos y comprendieran por qué ocurrían determinados fenómenos. Conforme a lo planteado por McLure (2023), explicar científicamente exigió organizar ideas y justificar afirmaciones con evidencias. Además, Torres et al. (2023) sostuvieron que la explicación causal demandó articular observación, modelos conceptuales y lenguaje científico; en consecuencia, la reflexión posterior al microexperimento fue el momento decisivo para transformar la experiencia en razonamiento.

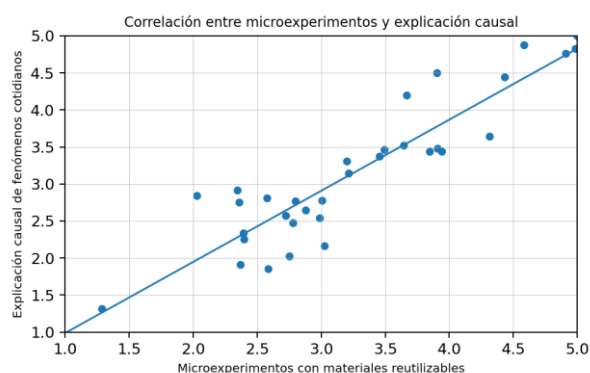


Figura 1: *Correlación entre microexperimentos con materiales reutilizables y explicación causal de fenómenos cotidianos*

Fuente: Elaboración propia.

La figura 1 muestra el objetivo General: Determinar la relación entre los microexperimentos con materiales reutilizables y la explicación causal de fenómenos cotidianos en estudiantes de Educación Básica Media de la Unidad Educativa San Felipe Neri, Riobamba, 2026. De manera integradora, la Figura 1 evidenció una relación positiva alta y estadísticamente significativa entre los microexperimentos con materiales reutilizables y la explicación causal de fenómenos cotidianos. El coeficiente general alcanzó $r = 0,793$ y la significancia bilateral fue $p = 0,000$. Estos valores permitieron aceptar la hipótesis investigativa y rechazar la hipótesis nula. La

tendencia ascendente mostró que los estudiantes con mejores desempeños en selección de materiales, ejecución procedimental y reflexión indagativa también presentaron explicaciones causales más claras, sustentadas y conectadas con evidencias. De manera integradora, la relación positiva alta entre los microexperimentos con materiales reutilizables y la explicación causal de fenómenos cotidianos, con $r = 0,793$ y $p = 0,000$, confirmó que las experiencias científicas breves, accesibles y contextualizadas favorecieron el tránsito desde la observación concreta hacia una explicación más estructurada.

Como lo evidencian Álvarez et al. (2025), el desarrollo de habilidades experimentales requirió medios educativos que promovieran pensamiento crítico y participación. En consonancia, Urdanivia et al. (2023) señalaron que la indagación fortaleció el aprendizaje científico cuando articuló preguntas, evidencias y explicaciones. Tal como lo indican Shavlik et al. (2022), el razonamiento causal permitió comprender relaciones entre acontecimientos, causas y efectos. Finalmente, García et al. (2022) demostraron que la actividad experimental favoreció competencias científicas cuando el estudiante formuló hipótesis, observó y comunicó resultados; por ello, los microexperimentos reutilizables se reconocieron como una estrategia pertinente para fortalecer la explicación causal en Educación Básica Media.

Conclusiones

En una lectura integradora, se concluyó que los microexperimentos con materiales reutilizables se relacionaron de manera positiva alta y significativa con la explicación causal de fenómenos cotidianos en los estudiantes de Educación Básica Media de la Unidad Educativa San Felipe Neri, Riobamba, 2026. El

coeficiente general de Pearson alcanzó $r = 0,793$ y la significancia bilateral fue $p = 0,000$, por lo que se aceptó la hipótesis investigativa y se rechazó la hipótesis nula. Este resultado evidenció que la experiencia experimental breve, contextualizada y guiada fortaleció la capacidad para describir hechos, reconocer causas y justificar efectos observables.

Respecto del primer objetivo específico, se concluyó que la selección y adecuación de materiales reutilizables mantuvo una relación positiva moderada y significativa con la explicación causal de fenómenos cotidianos. El coeficiente obtenido fue $r = 0,594$ y la significancia bilateral correspondió a $p = 0,000$. Este hallazgo permitió afirmar que reconocer materiales seguros, elegir recursos del entorno y adaptarlos al propósito experimental ayudó a que los estudiantes observaran con mayor claridad el fenómeno trabajado y construyeran explicaciones iniciales más pertinentes sobre sus causas y consecuencias. En cuanto al segundo objetivo específico, se concluyó que la ejecución procedimental del microexperimento presentó una relación positiva alta y significativa con la explicación causal de fenómenos cotidianos. El coeficiente de Pearson fue $r = 0,671$ y la significancia bilateral alcanzó $p = 0,000$. Este resultado mostró que seguir instrucciones, respetar la secuencia de acciones, manipular materiales con cuidado y mantener orden durante la actividad favoreció explicaciones más organizadas, debido a que el estudiante pudo vincular mejor cada acción realizada con el cambio observado en el fenómeno.

En relación con el tercer objetivo específico, se concluyó que la reflexión e indagación sobre el fenómeno observado obtuvo la asociación específica más fuerte con la explicación causal de fenómenos cotidianos. El coeficiente alcanzó

$r = 0,736$ y la significancia bilateral fue $p = 0,000$. Este resultado confirmó que registrar observaciones, formular preguntas y plantear inferencias iniciales permitió transformar la experiencia experimental en razonamiento científico escolar. Por ello, la explicación causal se fortaleció especialmente cuando el microexperimento culminó con análisis, diálogo y sustentación de evidencias.

Referencias Bibliográficas

- Álvarez, P., Garrido, C., Elías, M., Tomljenovic, M., & Zúñiga, E. (2025). Propuesta de medios educativos que promueven habilidades experimentales durante actividades curriculares de Química Inorgánica. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 24(55), 335–366. <https://doi.org/10.21703/rexe.v24i55.2905>
- Aleknavičiūtė, V., Lehtinen, E., & Södervik, I. (2023). Thirty years of conceptual change research in biology: A review and meta-analysis of intervention studies. *Educational Research Review*, 41, 100556. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2023.100556>
- Arancibia, R., Barriga, G., & Reyes, D. (2024). Aportes latinoamericanos al proceso de aprendizaje dentro del laboratorio de pregrado. *Educación Química*, 35(2). <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2024.2.84695>
- Bächtold, M., Cross, D., & Munier, V. (2024). The relationships between the practice of different scientific activities and students' scientific knowledge, inquiry skills, view of the nature of science and attitude towards science: A study in primary school. *International Journal of Science Education*, 46(18), 1922–1943. <https://doi.org/10.1080/09500693.2024.2303623>
- Baur, A. (2023). Which student problems in experimentation are related to one another? *International Journal of Science Education*. <https://doi.org/10.1080/09500693.2023.2175334>

- Cabello, V., Moreira, P., & Morales, P. (2021). Elementary students' reasoning in drawn explanations based on a scientific theory. *Education Sciences*, 11(10), 581. <https://doi.org/10.3390/educsci11100581>
- Calle, A., Proaño, G., & Castro, F. (2025). Consentimiento informado y afectación al principio de confidencialidad. *Noesis*, 7. <https://doi.org/10.35381/noesisin.v7i2.598>
- Díaz, C., & García, Y. (2024). El rol del investigador y la ética: La incansable lucha de vida. *e-Revista Multidisciplinaria del Saber*, 2, e-RMS06122024. <https://doi.org/10.61286/e-rms.v2i.55>
- García, C., Ramírez, M., & Arriaga, C. (2022). ¿Cómo viaja la luz? La actividad experimental para desarrollar competencias científicas en la infancia. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 13(25). <https://doi.org/10.23913/ride.v13i25.1252>
- Herrera, L., Ferrel, L., Flórez, D., & Gómez, N. (2022). Diseño de cartilla para la enseñanza de la biología en estudiantes de la cultura Wayuu bajo los principios del DUA. *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva*, 16(2), 89–108. <https://doi.org/10.4067/S0718-73782022000200089>
- Holincheck, N., Galanti, T., & Trefil, J. (2022). Assessing the development of digital scientific literacy with a computational evidence-based reasoning tool. *Journal of Educational Computing Research*, 60(7), 1796–1817. <https://doi.org/10.1177/07356331221081484>
- Kaçar, T., Terzi, R., Arıkan, I., & Kirikçi, A. (2021). The effect of inquiry-based learning on academic success: A meta-analysis study. *International Journal of Education and Literacy Studies*, 9(2), 15. <https://doi.org/10.7575/aiac.ijels.v.9n.2p.15>
- Kalogiannakis, M., Papadakis, S., & Zourmpakis, A. (2021). Gamification in science education: A systematic review of the literature. *Education Sciences*, 11(1), 22. <https://doi.org/10.3390/educsci11010022>
- Kranz, J., & Baur, A. (2023). Learners' challenges in understanding and performing experiments: A systematic review of the literature. *Studies in Science Education*. <https://doi.org/10.1080/03057267.2022.2138151>
- McLure, F. (2023). The Thinking Frames Approach: Improving high school students' written explanations of phenomena in science. *Research in Science Education*, 53, 173–191. <https://doi.org/10.1007/s11165-022-10052-y>
- Moore, B. (2023). Constructing written scientific explanations: A conceptual analysis. *Frontiers in Education*, 8, 1305464. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1305464>
- Morrell, P., Visnovska, J., & Miller, J. (2024). Australian primary school students' understandings about the nature of scientific inquiry. *Research in Science Education*. <https://doi.org/10.1007/s11165-024-10195-0>
- Oliveira, H., & Bonito, J. (2023). Practical work in science education: A systematic literature review. *Frontiers in Education*, 8, 1151641. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1151641>
- Paredes, N., & García, A. (2022). La explicación científica en profesores de Ciencias. *Educación Química*, 33(1), 90–101. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2022.1.76757>
- Romero, W., Chulca, J., & Imbaquingo, G. (2025). Evaluación para el aprendizaje: Más allá de las calificaciones. *Revista InveCom*, 5(1), 1–14. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11113592>
- Ruiz, H., & Bybee, R. (2022). The cognitive principles of learning underlying the 5E Model of Instruction. *International Journal of STEM Education*, 9. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00337-z>
- Schwichow, M., Brandenburger, M., & Wilbers, J. (2022). Analysis of experimental design errors in elementary school: How do students identify, interpret, and justify controlled and confounded experiments? *International Journal of Science Education*, 44(1), 91–114. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.2015544>
- Shavlik, M., Köksal, Ö., French, B., Haden, C., Legare, C., & Booth, A. (2022).

Contributions of causal reasoning to early scientific literacy. *Journal of Experimental Child Psychology*, 224, 105509.

<https://doi.org/10.1016/j.jecp.2022.105509>

Torres, N., Solbes, J., Suárez, C., & Casas, J. (2023). Dificultades en el razonamiento causal y en los conceptos utilizados para explicar el efecto Mpemba. *Educación Química*, 34(4), 119–134.
<https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2023.4.84713>

Urdanivia, D., Talavera, F., Rucano, F., Cayani, K., & Machaca, R. (2023). Science and

inquiry-based teaching and learning: A systematic review. *Frontiers in Education*, 8, 1170487.

<https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1170487>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional. Copyright ©: Gisela Lissbeth Cedillo Jiménez, Gloria Esthefania Ordoñez Paqui, Angela Mariana Mayor Vernaza y Andrea Ximena Duarte Cango.

Declaraciones éticas y editoriales del artículo

Contribución de los autores (Taxonomía CRediT)

Gisela Lissbeth Cedillo Jiménez: conceptualización de la investigación, diseño metodológico, desarrollo del proceso investigativo, análisis formal de los datos, redacción del borrador original del manuscrito, revisión crítica del contenido científico y supervisión general del estudio.
Gloria Esthefania Ordoñez Paqui: curación y organización de los datos, participación en la recolección de información, validación de los resultados obtenidos y elaboración de representaciones gráficas y visualización de los datos.
Angela Mariana Mayor Vernaza: provisión de recursos académicos y materiales para el desarrollo del estudio, apoyo en la administración del proyecto investigativo y revisión editorial del manuscrito antes de su publicación.
Andrea Ximena Duarte Cango: conceptualización de la investigación, diseño metodológico, desarrollo del proceso investigativo, análisis formal de los datos, redacción del borrador original del manuscrito, revisión crítica del contenido científico y supervisión general del estudio.

Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con la investigación presentada, la autoría del manuscrito ni la publicación del presente artículo.

Declaración de financiamiento

La presente investigación no recibió financiamiento específico de agencias públicas, comerciales o de organizaciones sin fines de lucro. En caso de existir financiamiento institucional o externo, este deberá ser declarado explícitamente por los autores en esta sección.

Declaración del editor

El editor responsable certifica que el proceso editorial del presente artículo se desarrolló conforme a los principios de integridad científica, transparencia y buenas prácticas editoriales. El manuscrito fue sometido a un proceso de evaluación mediante revisión por pares doble ciego, garantizando la confidencialidad de la identidad de los autores y revisores durante todo el proceso de dictamen académico. Asimismo, el editor declara que el artículo cumple con los criterios científicos, metodológicos y éticos establecidos por la revista.

Declaración de los revisores

Los revisores externos que participaron en la evaluación del presente manuscrito declaran haber realizado el proceso de revisión de manera objetiva, independiente y confidencial. Asimismo, manifiestan que no mantienen conflictos de interés con los autores ni con la investigación evaluada, y que sus observaciones y recomendaciones se fundamentan exclusivamente en criterios científicos, metodológicos y académicos.

Declaración ética de la investigación

Los autores declaran que la investigación se desarrolló respetando los principios éticos de la investigación científica, garantizando la confidencialidad de los datos y el respeto a los participantes del estudio. En los casos en que la investigación involucre seres humanos, los procedimientos deben ajustarse a los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki y a las normativas institucionales correspondientes.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial

Los autores declaran que el uso de herramientas de inteligencia artificial, en caso de haberse utilizado durante el proceso de investigación o redacción del manuscrito, se realizó únicamente como apoyo técnico para mejorar la claridad del lenguaje o el análisis de información, manteniendo siempre la responsabilidad intelectual sobre el contenido del artículo. Las herramientas de inteligencia artificial no fueron utilizadas como autoras del manuscrito ni sustituyen la responsabilidad académica de los investigadores.

Disponibilidad de datos

Los datos que respaldan los resultados de esta investigación estarán disponibles previa solicitud razonable al autor de correspondencia, respetando las normas éticas y de confidencialidad establecidas por la investigación.

