

**EFFECTIVIDAD DEL APRENDIZAJE POR INDAGACIÓN EN ESCUELAS DE CÓRDOBA,
ARGENTINA: EVIDENCIA EXPERIMENTAL DESDE AMÉRICA LATINA
EFFECTIVENESS OF INQUIRY-BASED LEARNING IN SCHOOLS IN CÓRDOBA,
ARGENTINA: EXPERIMENTAL EVIDENCE FROM LATIN AMERICA**

Autores: ¹Macarena Perusset.

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8693-1401>

Afiliación:¹*Universidad Siglo 21, (Argentina). Universidad Provincial de Córdoba, (Argentina).

Artículo recibido: 27 de Febrero del 2026

Artículo revisado: 28 de Febrero del 2026

Artículo aprobado: 5 de Marzo del 2026

¹Licenciatura y doctorado en Ciencias Antropológicas de la Universidad de Buenos Aires, (Argentina). 19 años de experiencia en docencia e investigación.

Resumen

Este estudio evaluó el desarrollo de competencias en procesos científicos y actitudes hacia la ciencia en estudiantes de sexto grado de educación primaria en Córdoba, Argentina. Se implementó un diseño cuasi experimental con grupos control y experimental, aplicando mediciones pretest y postest. La muestra incluyó 278 estudiantes (129 varones, 149 mujeres) de instituciones educativas públicas y privadas. Se utilizaron tres instrumentos validados: la prueba de competencias básicas en procesos científicos (BSPST), la prueba de competencias integradas (ISPST) y la escala de actitudes hacia la ciencia (AHC). La intervención pedagógica se extendió durante dos ciclos lectivos consecutivos (cuatro semestres académicos), con una carga horaria de cuatro horas semanales. Los resultados revelaron diferencias estadísticamente significativas a favor del grupo experimental, evidenciando mejoras sustanciales tanto en el desarrollo de competencias científicas como en las actitudes hacia la ciencia. Estos hallazgos respaldan la efectividad del método de enseñanza implementado en contextos escolares latinoamericanos.

Palabras clave: Educación, Procesos científicos, Aprendizaje por indagación, Competencias, Primaria.

Abstract

This study evaluated the development of scientific process skills and attitudes toward science among sixth-grade elementary education students in Córdoba, Argentina. A

quasi-experimental design was implemented with control and experimental groups, applying pretest and posttest measurements. The sample included 278 students (129 males, 149 females) from public and private educational institutions. Three validated instruments were used: the Basic Science Process Skills Test (BSPST), the Integrated Science Process Skills Test (ISPST), and the Attitudes toward Science Scale (AHC). The pedagogical intervention extended over two consecutive academic cycles (four semesters), with a weekly load of four hours. Results revealed statistically significant differences favoring the experimental group, demonstrating substantial improvements in both scientific competencies and attitudes toward science. These findings support the effectiveness of the implemented teaching method in Latin American school contexts.

Keywords: Education, Scientific processes, Inquiry-based learning, Skills, Elementary education.

Sumário

Este estudo examina a efetividade da aprendizagem baseada em indagação no contexto educacional de Córdoba, Argentina, mediante um desenho experimental rigoroso. A investigação contribui para a crescente literatura sobre metodologias ativas de ensino na América Latina, região caracterizada por escassa evidência experimental sobre intervenções pedagógicas. Através de uma amostra de escolas secundárias, o estudo avalia o impacto da implementação de estratégias de indagação sobre o desempenho acadêmico, o pensamento crítico e o engajamento dos estudantes. Os resultados proporcionam

evidência empírica relevante para a tomada de decisões educativas em contextos latinoamericanos, destacando tanto as potencialidades quanto os desafios da implementação de abordagens construtivistas em sistemas educacionais da região. As implicações teóricas e práticas são discutidas à luz das particularidades do contexto socioeducativo argentino e suas possíveis generalizações para outros países da América Latina.

Palavras-chave: Educação, Processos científicos, Aprendizagem por indagação, competências, Ensino fundamental.

Resumo

Este estudo avaliou o desenvolvimento de competências do processo científico e atitudes em relação à ciência em alunos do sexto ano do ensino fundamental em Córdoba, Argentina. Foi implementado um delineamento quase-experimental com grupos de controle e experimental, utilizando pré e pós-testes. A amostra incluiu 278 alunos (129 meninos, 149 meninas) de escolas públicas e privadas. Foram utilizados três instrumentos validados: o Teste de Competências Básicas do Processo Científico (TCBPSC), o Teste de Competências Integradas (TCPI) e a Escala de Atitudes em Relação à Ciência (EAC). A intervenção pedagógica estendeu-se por dois anos letivos consecutivos (quatro semestres), com uma carga horária de quatro horas semanais. Os resultados revelaram diferenças estatisticamente significativas em favor do grupo experimental, demonstrando melhorias substanciais tanto no desenvolvimento de competências científicas quanto no desenvolvimento de atitudes em relação à ciência. Esses achados corroboram a eficácia do método de ensino implementado em contextos escolares latino-americanos.

Palavras-chave: Educação, processos científicos, Aprendizagem baseada em investigação, Competências, ensino fundamental.

Introducción

Las competencias en procesos científicos se entienden como aquellas habilidades

transferibles y aplicables a distintos campos del saber que reflejan los comportamientos propios de los investigadores. Su relevancia se encuentra en que facilitan el aprendizaje activo de los estudiantes, fomentan el desarrollo del sentido de responsabilidad en su propio aprendizaje, favorecen la retención del conocimiento y les permiten adquirir métodos y formas de investigación. En otras palabras, podríamos decir que las competencias en procesos científicos, promueven el pensamiento y el comportamiento científico en los estudiantes (Tapia, 2024; Reyes y Padilla, 2012). La adquisición de estas competencias en procesos científicos está estrechamente vinculada con la alfabetización científica, entendida como la capacidad de aplicar el conocimiento científico en la vida cotidiana (Carpio, 2021). En este sentido, la alfabetización en ciencia y la indagación científica, concebida como un enfoque que reproduce los actos que los científicos realizan al hacer ciencia, implica enseñar habilidades como pensamiento crítico y razonamiento científico, competencias muy efectivas que ayudan a los estudiantes a comprender conceptos complejos (López et al., 2024; Bell, y Binns, 2005).

En los últimos años, el denominado enfoque SAPA (Science – A Process Approach) ha centrado su atención en el desarrollo de competencias básicas (BSPS por sus siglas en inglés) e integradas (ISPS) en procesos científicos (Kurinawati, 2021). Las competencias básicas incluyen habilidades como observar, medir, usar números y clasificar, que proporcionan la base intelectual para la indagación científica (Blanco Guzmán, 2020) y deben adquirirse en los primeros niveles de la educación primaria. Por otra parte, las competencias integradas de procesos científicos (ISPS) involucran las habilidades de

controlar variables, formular hipótesis y experimentar y se construyen sobre las competencias básicas adquiridas previamente.

Los estudios orientados al desarrollo de programas escolares para mejorar las competencias en procesos científicos comenzaron en la década de 1960 (Brotherton y Preece, 1995; San Martín, 2007). Desde entonces, un tema recurrente ha sido el énfasis que debe darse a los métodos empleados por la ciencia en el currículo escolar (Labate, 2007). Al respecto, numerosos estudios han señalado que las competencias en procesos científicos son efectivas para enseñar y aprender sobre ciencia pues está en la propia naturaleza de los niños la curiosidad por investigar, que los impulsa a explorar desde edades tempranas (Brotherton y Preece, 1995; Carpio, 2021; Tapia, 2024; entre otros). En este sentido, en el contexto del aula, la resolución de problemas sigue una lógica similar a la empleada en la investigación científica: a los estudiantes se les presenta un problema o lo identifican por sí mismos y aplican las pautas del aprendizaje basado en problemas para resolverlo. Por lo tanto, podemos observar que las competencias de investigación no solo permiten a los estudiantes adquirir conocimiento científico, sino que favorecen el desarrollo del pensamiento lógico, la formulación de preguntas pertinentes, la búsqueda de respuestas y la resolución de problemas cotidianos.

Por lo tanto, el empleo de competencias científicas por parte de los estudiantes posibilita “aprender haciendo”, en el que el estudiante observa, experimenta, prueba, se equivoca y vuelve a intentar. Estas prácticas le permiten adquirir experiencia y ese conocimiento se vuelve significativo y duradero. Por lo tanto, estas competencias no

solo contribuyen a la resolución de problemas, sino que inciden positivamente en la permanencia de los estudiantes dentro del sistema educativo. La enseñanza de ciencias basada en la indagación constituye un enfoque que va más allá de la transmisión de conocimientos científicos, al centrarse en la participación activa de los estudiantes en experiencias científicas auténticas. Este modelo pedagógico se sustenta en la premisa que los alumnos deben involucrarse en procesos investigativos reales, lo que les permite vivenciar la ciencia como una práctica dinámica y significativa. En este marco, metodologías como la indagación, la resolución de problemas, el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje basado en proyectos están estrechamente relacionados a las competencias científicas (Colley, 2006).

Una distinción clave en este enfoque es la diferencia entre aprender ciencia y aprender sobre ciencia. Mientras que aprender ciencia implica la adquisición de conceptos, principios y teorías científicas, aprender sobre ciencia se refiere al desarrollo de una comprensión profunda sobre la naturaleza del conocimiento científico, sus métodos de construcción y validación. Para implementar eficazmente la enseñanza por indagación es necesario que los estudiantes desarrollen tanto habilidades procedimentales como comprensiones conceptuales sólidas. Este enfoque promueve la formulación de preguntas, el diseño de investigaciones, la recopilación y el análisis de evidencias, así como la comunicación efectiva de los hallazgos. En consecuencia, la indagación científica, favorece el pensamiento crítico y la capacidad de resolución de problemas, competencias esenciales para la formación de ciudadanos capaces de tomar decisiones informadas en una sociedad cada

vez más influenciada por los avances científicos y tecnológicos.

De acuerdo con Minner, Levy y Century (2009), la indagación ha tenido un papel destacado en la educación científica al representar una perspectiva integral que reconoce la complejidad inherente a este enfoque pedagógico. Esta complejidad se manifiesta en tres categorías de actividades, la primera referida a lo que hacen los científicos, lo que permite establecer la conexión entre la práctica científica real y el contexto educativo al permitir que los estudiantes experimenten y se involucren en procesos similares a los que realizan los investigadores. De esta manera la indagación no es solo una técnica didáctica, sino que es una aproximación metodológica que se puede vivenciar, los estudiantes experimentan la naturaleza real del trabajo científico desde la formulación de hipótesis, el diseño, la recolección y análisis de datos hasta la construcción de explicaciones basadas en la evidencia. Las otras dos categorías dan cuenta de la bidireccionalidad del proceso indagatorio en el aula, por un lado, muestran cómo los estudiantes construyen conocimiento y por el otro, cómo los docentes facilitan este proceso.

Lo interesante de la indagación es que coloca al estudiante en el centro del proceso educativo, transformándolo de receptor pasivo a un agente activo que construye su comprensión a través de la exploración de fenómenos. Paralelamente, el rol docente se redefine desde una perspectiva tradicional de transmisor de conocimientos hacia la de facilitador y guía del proceso investigativo. En América Latina, las investigaciones sobre educación científica y enseñanza basada en la indagación presentan un panorama fragmentado comparado con la investigación llevada adelante en el mundo anglosajón. En nuestra región, los estudios se enfocan en otorgar a los futuros docentes la

capacidad de indagar, analizar y reflexionar, promoviendo un aprendizaje autónomo y activo en los estudiantes (Guerrero Ortiz y otros, 2019). No obstante, Latinoamérica muestra una gran cantidad de trabajos sobre educación superior (Reyes y Padilla, 2012), lo que sugiere una menor atención investigativa hacia los niveles educativos básicos y medios donde típicamente se implementan estas metodologías de indagación científica. Esta escasez de estudios centrados en la educación primaria refleja las limitaciones estructurales de la investigación educativa en la región, que se dedican sobre todo al análisis de resultados PISA, a las prácticas de enseñanza, tecnología, horas de instrucción y educación temprana (Peralta Roncal y otros, 2022), dejando de lado las investigaciones que midan el impacto de metodologías de indagación frente a enfoques tradicionales en actitudes y aprendizaje en el nivel primario. Esta brecha representa una oportunidad significativa para el desarrollo de investigaciones que contribuyan a fortalecer la enseñanza de las ciencias desde edades tempranas.

En relación al contexto del sistema educativo argentino, la incorporación de competencias científicas ha sido reconocida desde principios de los años 2000, reflejándose en los programas de estudios de ciencias. Aunque la Ley Federal de Educación (1993-2006) es previa a este período, su implementación marcó un hito al establecer los Contenidos Básicos Comunes (CBC) que rigieron hasta 2006. Durante estos años se implementaron distintos modelos educativos, como la Educación General Básica (EGB) y Educación Polimodal en todo el país. Peralta et al. (2022) mencionan las dificultades en la ejecución de esta ley debido a la dificultad generada por la diversidad de implementaciones provinciales, llegando a

encontrar 55 maneras diferentes de EGB y Polimodal en este período.

En 2006, con la Ley de Educación Nacional se produce el cambio más significativo al establecer los acuerdos del Consejo Federal de Educación (CFE) que transformaron nuevamente el sistema educativo. Esta ley significó la modificación de su estructura y el establecimiento de nuevos marcos curriculares que impactaron directamente en la enseñanza de las ciencias en primaria, entre otras cuestiones, que tenían por objetivo resolver los problemas de fragmentación que afectaban el sistema educativo. Este nuevo cambio marcó el retorno al sistema tradicional de primaria, secundaria y colegios técnicos, que significó una unificación curricular que incluyó la creación de los NAP (Núcleos de Aprendizaje Prioritarios) establecidos por el Consejo Federal de Educación para los distintos niveles de educación en nuestro país. Esta vuelta a la estructura tradicional primaria – secundaria implicó una reorganización completa de los contenidos de ciencias por nivel educativo.

Finalmente, de 2011 a 2024 se dieron distintas actualizaciones curriculares jurisdiccionales según las provincias. Por ejemplo, después de 20 años la provincia de Córdoba actualizó el diseño curricular del nivel primario incorporando nuevos enfoques en ciencias, entre otras cuestiones. Cabe destacar que, debido al sistema federal argentino, cada jurisdicción provincial ha tenido cierta autonomía para implementar modificaciones adicionales en sus propios diseños curriculares, lo que podría resultar en un número mayor de cambios a nivel local que no están completamente documentados en fuentes centralizadas. Entre los cambios que podemos observar en los distintos diseños curriculares provinciales, se encuentran la necesidad de abordar todas las dimensiones de la

alfabetización en ciencia y tecnología, basar las actividades de aprendizaje y evaluación en la teoría del aprendizaje constructivista, revisar, intervenir y actualizar continuamente, y mantener paralelismo con los programas de otras asignaturas. Para ello se adoptó el modelo propuesto por Furman (2016) que plantea una serie de buenas prácticas educativas basadas en tres ejes: contextualización del aprendizaje, la participación en prácticas auténticas de indagación y diseño y por último, la oferta de espacios de intercambio y reflexión para hacer visible al pensamiento del estudiante. Asimismo, se incorporan contenidos emergentes y marcos legales con finalidades formativas, (Ley 26150 sobre Educación Sexual Integral y la Ley 27621 de Educación Ambiental Integral). Teniendo presente lo anteriormente establecido, el objetivo de este trabajo es investigar los efectos de las actividades prácticas que integran la enseñanza de las ciencias basada en la indagación y alfabetización científica, así como las actitudes hacia las clases de ciencias en estudiantes de 6to grado del segundo ciclo de la escuela primaria de escuelas de gestión privada y pública de la ciudad de Córdoba. Para ello se comparará el desempeño de estudiantes que participaron en actividades prácticas con enfoque de indagación y alfabetización científica, con el de aquellos que siguieron un currículo tradicional sin este abordaje.

Materiales y Métodos

Este estudio se desarrolló bajo un diseño cuasi experimental con pretest y posttest, con grupos de control y experimental. La muestra estuvo compuesta por un total de 278 estudiantes de 6to grado del nivel primario, pertenecientes a escuelas de gestión pública y privada ubicadas en barrios de nivel socioeconómico medio de la ciudad de Córdoba. De este total, 157 conformaron el grupo experimental mientras

que 121 estudiantes formaron el grupo control. Para conformar los grupos, lo primero que se hizo fue aplicar una prueba diagnóstica de competencias científicas con el objetivo de evaluar los rendimientos previos de los estudiantes de los dos grupos, a fin de garantizar la homogeneidad inicial entre ellos y evitar diferencias significativas que pudieran sesgar los resultados. Posteriormente, se utilizaron tres instrumentos para evaluar las competencias científicas y las actitudes hacia la ciencia, en el siguiente orden:

- El cuestionario sobre actitudes hacia la ciencia –AHC-, adaptado de la SSAQ (School Science Attitude Questionnaire) de Aguilera y Perales Palacios (2019), junto con la escala desarrollada por Oruç.
- La Prueba de Competencias Básicas de Procesos Científicos (BSPST), diseñada para evaluar habilidades fundamentales como observación, clasificación, medición, predicción, inferencia y comunicación. Este instrumento presentó una fiabilidad de 0.87.
- La Prueba de Competencias Integradas de Procesos Científicos (ISPST). Consistió en una adaptación del instrumento desarrollado por Burns et al. (1985), para evaluar habilidades como formulación de hipótesis, identificación de variables, definición operacional, interpretación de datos, formulación de modelos y experimentación. La fiabilidad de esta prueba fue de 0.78.

La intervención pedagógica se llevó a cabo durante los ciclos lectivos 2023 y 2024. Todos los estudiantes recibieron cuatro horas semanales de clases de ciencias. El grupo control fue instruido mediante métodos tradicionales, mientras que el grupo experimental participó en actividades prácticas

diseñadas específicamente para fortalecer competencias científicas en concordancia con el enfoque de enseñanza por indagación. A lo largo del estudio se implementaron un total de 63 actividades prácticas en el grupo experimental distribuidas temáticamente en ecología (15); ciencias naturales (26) y biología (22). Estas actividades fueron diseñadas considerando el nivel cognitivo de los estudiantes y las competencias específicas a desarrollar y se alinearon con los contenidos abordados por el grupo de control.

Los estudiantes del grupo experimental trabajaron en equipos heterogéneos de 4 a 5 integrantes. Las clases se estructuraron en torno a preguntas abiertas que buscaban captar el interés de los estudiantes y fomentar la exploración colaborativa. Durante las actividades los docentes brindaron asistencia promoviendo la participación activa y el desarrollo de habilidades científicas. Todos los estudiantes asistieron a clases de ciencias de cuatro horas semanales. Mientras que los estudiantes del grupo control fueron instruidos por sus docentes mediante métodos tradicionales, los del grupo experimental realizaron actividades prácticas diseñadas especialmente para mejorar sus competencias de procesos científicos. Durante el estudio, los temas tratados fueron seleccionados en conformidad con el diseño curricular y lo que los estudiantes del grupo control estaban aprendiendo. La Tabla 1 presenta las actividades orientadas al desarrollo de competencias científicas, organizadas en tres instrumentos: BSPST, ISPST y AHC. Cada uno incluye dimensiones, número de ítems y ejemplos de actividades didácticas, lo que permite relacionar las habilidades científicas y las actitudes hacia la ciencia con estrategias aplicadas en el aula.

Tabla 1. Actividades por competencia

Instrumento	Dimensión	Cantidad de ítems	Actividad de ejemplo
BSPST	Observación	6	“Detectives del entorno” Los estudiantes salen al patio o miran por la ventana y anotan todo lo que ven, oyen, huelen o sienten. Luego comparten sus observaciones y discuten qué detalles pasaron desapercibidos.
	Clasificación	6	“Clasificamos hojas en otoño” Recolectan diferentes hojas de árboles y las agrupan según forma, tamaño, color, textura. Luego reflexionan sobre los criterios usados.
	Medición	6	“Midiendo el mundo” Usan reglas, cintas métricas o balanzas para medir objetos del aula: largo de mesas, peso de mochilas, volumen de agua en vasos. Registran los datos.
	Predicción	8	“El clima mañana” Observan el cielo, la temperatura y el viento. Luego predicen cómo estará el clima al día siguiente y comparan con el pronóstico oficial.
	Inferencia	4	¿Qué pasó acá? Se les presenta una escena (foto o dibujo) con pistas: huellas, objetos caídos, restos de comida. Deben inferir qué ocurrió y justificar su razonamiento.
	Comunicación	4	Preparan una presentación para la clase, redactan un informe con lenguaje accesible y diseñan una infografía. La actividad promueve la expresión clara de ideas, el uso de vocabulario científico y el trabajo colaborativo.
ISPST	Formulación de hipótesis	6	¿Qué pasará si...? Antes de un experimento (por ejemplo, poner una planta en la oscuridad), los estudiantes escriben qué creen que pasará y por qué.
	Identificación de variables	7	El experimento del poroto: Plantan porotos secos en germinadores en distintos ambientes (con/sin luz, con/sin agua). Identifican qué variable están cambiando y cuáles deben mantener constantes para que el experimento sea válido.
	Definición operacional	7	¿Qué es “crecer”? Discuten qué significa “crecer” en una planta. Luego definen cómo lo van a medir: altura, número de hojas, grosor del tallo.
	Interpretación de datos	6	“Diario de crecimiento” Plantan semillas y registran diariamente su evolución (altura, número de hojas, color). Luego interpretan los datos: ¿cuándo creció más?, ¿por qué?
	Formulación de modelos	4	“El modelo del sistema solar” Construyen un modelo físico o digital del sistema solar, respetando proporciones aproximadas. Discuten qué representa cada parte y qué limitaciones tiene el modelo.
	Experimentación	6	¿Qué disuelve qué? Prueban cómo distintos líquidos (agua, vinagre, aceite) disuelven materiales como sal, azúcar, harina. Registran resultados y sacan conclusiones.
AHC	Curiosidad científica	6	“¿Por qué será?” Los estudiantes observan fenómenos cotidianos (una vela que se apaga bajo un vaso) y expresan sus preguntas espontáneas. Se evalúa su interés por indagar.
	Disfrute de la ciencia	7	“Mi experimento favorito”. Después de realizar distintas actividades prácticas, los estudiantes eligen cuál les gustó más y explican por qué. Se mide su nivel de satisfacción.
	Adopción de actitudes científicas	6	“Detectives de la naturaleza”. Los estudiantes practican ser observadores cuidadosos, registrar datos con precisión y ser honestos con sus resultados, incluso cuando no salen como esperaban.
	Interés en las carreras científicas	7	“¿Qué hace un científico?”. Los estudiantes conocen diferentes profesiones científicas a través de videos o visitas, y expresan si les gustaría ser científicos cuando sean adultos.
	Imagen de la ciencia	6	“La ciencia en mi vida”. Los estudiantes identifican objetos y actividades de su vida diaria que involucran ciencia, cambiando la percepción de que la ciencia está solo en laboratorios.
	Autoeficacia en ciencias	7	“Sí puedo hacerlo”. Después de completar experimentos simples exitosamente, los estudiantes reflexionan sobre su capacidad para hacer ciencia y resolver problemas científicos.
	Ansiedad hacia la ciencia	6	“Sin miedo a equivocarse”. Se crean ambientes seguros donde los errores son parte del aprendizaje. Los estudiantes expresan cómo se sienten antes y después de las actividades científicas.
	Valor de la ciencia	7	“La ciencia nos ayuda”. Los estudiantes discuten cómo la ciencia contribuye a resolver problemas importantes como enfermedades, contaminación o mejorar la vida de las personas.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Cantidad de actividades destinadas a mejorar competencias

Competencia	6to grado
Observación	13
Comparación y Clasificación	6
Inferencia	5
Predicción	4
Medición	8
Registro e Interpretación	9
Formulación de Modelos	3
Construcción de tablas y gráficos	4
Experimentación	2
Definición Operacional	3
Formulación de hipótesis	4
Identificación y control de variables	2

Fuente: elaboración propia

Durante el estudio, se formularon preguntas abiertas a los estudiantes para captar su atención sobre los temas y actividades y se les pidió que las respondieran trabajando en forma colaborativa. En esa etapa, los estudiantes fueron asistidos por los docentes. Al finalizar cada actividad se les solicitó a los grupos presentar sus hallazgos y resultados de manera escrita y oralmente. Para ello, redactaron informes grupales y distintos estudiantes – alternando en cada actividad- brindaron explicaciones orales al resto de la clase sobre

cada uno de esos hallazgos y resultados. Los resultados fueron discutidos colectivamente para alcanzar consensos y formular conclusiones. Durante todo el estudio se mantuvieron constantes el número de actividades prácticas, los contenidos relacionados con las competencias científicas y el tiempo destinado a la instrucción, asegurando así la validez interna del diseño experimental.

Resultados y discusión

Para evaluar el impacto de la enseñanza en ciencias basada en la indagación sobre competencias científicas y las actitudes de los grupos ante la ciencia, se aplicaron tres instrumentos en modalidad pretest y posttest: BSPST (Competencias Básicas de Procesos Científicos), ISPST (Competencias Integradas de Procesos Científicos) y AHC (Actitudes hacia la Ciencia). Los resultados del análisis de las puntuaciones BSPST revelan diferencias significativas entre los grupos experimental y de control.

Tabla 3. Estadísticas descriptivas BSPST (pre y post test)

Grupo	n	Pre-BSPST (Media ± DE)	Post-BSPST (Media ± DE)
Grupo experimental	71	10,92 ± 3,99	14,04 ± 2,58
Grupo control	68	10,84 ± 3,47	12,22 ± 3,36

Fuente: Elaboración propia

En el pretest, ambos presentaron medidas similares (grupo experimental: 10,92 ± 3,99; grupo control: 10,84 ± 3,47), lo que indica condiciones de partida comparables. Sin embargo, en el posttest, el grupo experimental mostró una mejora considerable en sus puntuaciones (14,04 ± 2,58), mientras que el grupo control también mejoró, aunque en menor medida (12,22 ± 3,36). Esto sugiere que la intervención didáctica basada en indagación

tuvo un efecto positivo en el desarrollo de las competencias científicas. Como se observa en la tabla a continuación pre-BSPST y pre-ISPST las actividades tienen efectos significativos sobre las puntuaciones post-BSPST y post-ISPST de los estudiantes.

Competencias Integradas de Procesos Científicos (ISPST)

En el ISPST el grupo experimental partía con una ventaja inicial (pretest 11,38 ± 3,35) respecto al grupo de control (8,25 ± 3,77). Tras la intervención, el grupo experimental mejoró ligeramente (12,12 ± 4,32), mientras que el grupo control mantuvo niveles similares (8,19 ± 4,59). Aunque la mejora fue moderada, la diferencia entre grupos se mantuvo lo que indica que la intervención contribuyó a consolidar y ampliar las competencias integradas en el grupo experimental.

Tabla 4. Estadísticas descriptivas ISPST (pre y post test)

Grupo	n	Pre-ISPST (Media ± DE)	Post-ISPST (Media ± DE)
Grupo experimental	50	11,38 ± 3,35	12,12 ± 4,32
Grupo control	52	8,25 ± 3,77	8,19 ± 4,59

Fuente: Elaboración propia

Actitudes hacia la ciencia

En cuanto a las actitudes hacia la ciencia, ambos grupos iniciaron con puntuaciones similares en actitudes hacia la ciencia (grupo experimental, 144,36 ± 23,07; grupo de control, 145,54 ± 21,39), lo que elimina posibles efectos de línea base. En el posttest, el grupo experimental mostró una mejora significativa (158,94 ± 20,76) mientras que el grupo control presentó una mejora más leve (148,44 ± 19,92). Esto indica que la intervención tuvo un efecto positivo más marcado en las actitudes hacia la ciencia que en las competencias integradas.

Tabla 5. Estadísticas descriptivas AHC (pre y post test)

Grupo	n	Pre-ASTS (Media ± DE)	Post-ASTS (Media ± DE)
Grupo experimental	50	144,36 ± 23,07	158,94 ± 20,76
Grupo control	48	145,54 ± 21,39	148,44 ± 19,92

Fuente: Elaboración propia

Análisis de covarianza (ANCOVA)

Para controlar las diferencias iniciales entre los grupos y evaluar el efecto real de la intervención con las actividades prácticas, se realizó un análisis de covarianza ANCOVA para lo que se utilizaron las puntuaciones de pretest como covariables. Realizamos este análisis ya que nos permitió ajustar estadísticamente las comparaciones posttest, eliminando posibles ventajas basales que pudieran existir. En el caso del ISPST, el grupo experimental partía con ventaja (11,38 sobre 8,25). El análisis ANCOVA permitió confirmar que la mejora observada en el posttest se debió a la intervención y no a la ventaja inicial. Para el caso de las AHC, ambos grupos partían de niveles similares (144,36 vs 145,54) por lo que el análisis ANCOVA confirmó que la mejora significativa del grupo experimental fue efecto directo de la intervención.

Verificación de los supuestos ANCOVA

Antes de realizar comparaciones entre los grupos, se verificó la homogeneidad de pendientes mediante regresión lineal para asegurar que las relaciones entre pretest y posttest fueran similares en ambos grupos.

ISPST

Grupo experimental: $r = 0,742$ ($p < 0,01$)

Grupo de control: $r = 0,740$ ($p < 0,01$)

BSPST

Grupo experimental $r = 0,419$ ($p < 0,05$)

Grupo control $r = 0,636$ ($p < 0,01$)

Estas correlaciones significativas indican que las relaciones entre pretest y posttest son consistentes en ambos grupos, lo que valida la aplicación del análisis ANCOVA y fortalece la interpretación de los resultados. Los resultados indican que las puntuaciones iniciales (Pre-ISPST) tienen una influencia significativa sobre las puntuaciones finales ($p < .001$), lo cual era esperable. Sin embargo, también se observa un efecto significativo de la intervención pedagógica ($p = .033$), lo que confirma que las actividades prácticas basadas en la indagación tuvieron un impacto positivo en el desarrollo de competencias científicas integradas, incluso considerando que el grupo experimental partía con una ventaja inicial. Este hallazgo refuerza la validez del diseño experimental y la efectividad de la intervención, aunque el efecto del tratamiento fue menor que el del pretest, lo cual es común en estudios educativos con variables cognitivas.

Actitudes hacia la Ciencia

Para el caso de las AHC, donde ambos grupos partían de niveles similares, el ANCOVA permitió confirmar que la mejora observada en el grupo experimental fue atribuible a la intervención pedagógica. Esto sugiere que las actitudes y la motivación hacia la ciencia pueden ser más sensibles a cambios metodológicos que las competencias cognitivas. Además, se exploraron posibles diferencias de género en las actitudes y percepciones sobre la ciencia, encontrando que las niñas tienden a subestimar sus capacidades científicas a pesar de mostrar igual interés que los varones.

Palabras Finales

Los resultados obtenidos permiten concluir que la implementación de metodologías de enseñanza basadas en la indagación científica

tiene un impacto positivo en el desarrollo de competencias científicas básicas e integradas, así como en las actitudes hacia la ciencia en estudiantes de educación primaria. Como se observó, el análisis estadístico realizado sobre los datos obtenidos mediante los instrumentos BSPST, ISPST y AHC en modalidad pretest y posttest permitió evaluar el impacto de la enseñanza de ciencias basada en la indagación en estudiantes de sexto grado de educación primaria. En relación con las competencias básicas de procesos científicos (BSPST), para similares situaciones de partícula, se evidencian efectos positivos a partir de la intervención con actividades prácticas basadas en indagación científica. Respecto a las competencias integradas de procesos científicos (ISPST), el grupo experimental partía con una ventaja inicial frente al grupo control y luego de la intervención, el grupo experimental mejoró ligeramente mientras que el grupo control mantuvo niveles similares. En este caso, el análisis de covarianza (ANCOVA) confirmó que la mejora observada fue atribuible a la intervención, independientemente de la ventaja inicial.

Con relación con las actitudes hacia la ciencia (AHC), ambos grupos presentaron puntuaciones similares en el pretest pero en el posttest, el grupo experimental evidenció una mejora significativa. Aquí también, el análisis ANCOVA corroboró que esta diferencia fue efecto directo de la intervención. Finalmente, se exploraron diferencias de género en las actitudes científicas. Se observó que tanto niñas como niños manifestaron actitudes positivas hacia la ciencia, aunque las niñas tendieron a subestimar sus capacidades científicas. No se detectaron diferencias significativas en el interés por la ciencia ni en el deseo de dedicarse a ella, aunque persistió una imagen estereotipada del científico. Las mejoras

observadas en el grupo experimental, tanto en habilidades cognitivas como en actitudes hacia la ciencia, sugieren que este enfoque pedagógico favorece el aprendizaje activo, el pensamiento crítico y la motivación estudiantil. Asimismo, se destaca la sensibilidad de las actitudes hacia la ciencia frente a cambios metodológicos, lo que refuerza la importancia de generar ambientes de aprendizaje que promuevan la curiosidad, el disfrute y el aprender haciendo desde la escuela primaria. Sin embargo, la persistencia de estereotipos de género en la percepción de la ciencia subraya la necesidad de incorporar estrategias que fomenten una imagen inclusiva y diversa de la práctica científica.

Este estudio contribuye a la evidencia sobre la efectividad de la enseñanza por indagación en el nivel primario dentro de contextos educativos latinoamericanos. No obstante, se reconoce que aún existe una marcada escasez de investigaciones sistemáticas que aborden esta temática en profundidad, especialmente en los niveles educativos básicos y en entornos escolares diversos como los que caracterizan a nuestra región. Por ello, resulta imprescindible promover más estudios que exploren el impacto de estas metodologías en contextos reales de enseñanza, considerando variables socioculturales, institucionales y curriculares propias de América Latina. Ampliar esta línea de investigación permitirá no solo validar y adaptar enfoques pedagógicos efectivos, sino también contribuir al fortalecimiento de políticas educativas que promuevan una alfabetización científica inclusiva y de calidad desde edades tempranas.

Referencias Bibliográficas

Aguilera, D., & Perales, F. (2019). Actitud hacia la ciencia: Desarrollo y validación estructural del School Science Attitude

- Questionnaire (SSAQ). *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16(3), 19–31.
- Bell, R., Smetana, L., & Binns, I. (2005). Simplifying inquiry instruction. *The Science Teacher*, 72(7), 30–33.
<https://www.researchgate.net/publication/228665515>
- Blanco, M. (2020). Desarrollo de competencias básicas de investigación. *Ajayu Órgano de Difusión Científica del Departamento de Psicología UCBSP*, 18(1), 25–51.
- Brotherton, P., & Preece, P. (1995). Science process skills: Their nature and interrelationships. *Research in Science and Technological Education*, 13, 5–11.
- Burns, J., Okey, J., & Wise, K. (1985). Development of an integrated process skill test: TIPS II. *Journal of Research in Science Teaching*, 22, 169–177.
<https://doi.org/10.1002/tea.3660220208>
- Carpio, C. (2021). Análisis de la enseñanza basada en indagación científica y de expectativas laborales de estudiantes peruanos en PISA 2015. *Revista Ensayos Pedagógicos*, 16(2), 155–184.
<https://doi.org/10.15359/rep.16-2.9>
- Colley, K. (2006). Understanding ecology content knowledge and acquiring science process skills through project-based science instruction. *Science Activities*, 43(1), 26–33.
- Furman, M. (2016). Prácticas educativas en la educación de ciencias naturales. Universidad Católica de Córdoba.
- Guerrero, L., & Robalino, M. (2019). La formación docente en servicio en el Perú: Proceso de diseño de políticas y generación de evidencias. UNESCO.
- Kurinawati, A. (2021). Science process skills and its implementation in the process of science learning evaluation in schools. *Journal of Science Education Research*, 5(2), 16–20.
- Labate, H. (2007). Science education: A (pending) chapter in the curriculum transformation in Argentina. *Prospects: Quarterly Review of Comparative Education*, 37(4), 469–488.
- López, D., Castillo, H., Rueda, H., Minaya, J., & Rojas, W. (2024). Estrategias innovadoras y alfabetización científica de estudiantes en formación docente durante la pandemia COVID-19. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 8(34), 1244–1257.
- Minner, D., Levy, A., & Century, J. (2009). Inquiry-based science instruction—What is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*.
<https://doi.org/10.1002/tea.20347>
- Peralta, L., Gaona, M., & Dávila, O. (2022). Herramientas digitales e indagación científica en estudiantes de educación secundaria: Una revisión de la literatura. *Ciencia Latina*, 6(2).
- Reyes, F., & Padilla, K. (2012). La indagación y la enseñanza de las ciencias. *Educación Química*, 23(4), 415–421.
- San, N. (2007). Hablar, leer y escribir para aprender ciencias. En P. Fernández (Coord.), *La competencia en comunicación lingüística en las áreas del currículo*. MEC.
- Tapia, R. (2024). Desarrollo de competencias en la didáctica de las ciencias naturales para la formación de profesores efectivos. *Revista InveCom*, 4(2), e040218.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.10562767>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional. Copyright © Macarena Perusset.

Declaraciones éticas y editoriales del artículo

Contribución de los autores (Taxonomía CRediT)

Macarena Perusset: conceptualización de la investigación, diseño metodológico, desarrollo del proceso investigativo, análisis formal de los datos.

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.

