



REVISTA MULTIDISCIPLINAR EPISTEMOLOGÍA DE LAS CIENCIAS

Volumen 2, Número 4
Octubre-Diciembre 2025

Edición Trimestral

CROSSREF PREFIX DOI: 10.71112

ISSN: 3061-7812, www.omniscens.com

Revista Multidisciplinar Epistemología de las Ciencias

Volumen 2, Número 4
octubre-diciembre 2025

Publicación trimestral
Hecho en México

La Revista Multidisciplinar Epistemología de las Ciencias acepta publicaciones de cualquier área del conocimiento, promoviendo una plataforma inclusiva para la discusión y análisis de los fundamentos epistemológicos en diversas disciplinas. La revista invita a investigadores y profesionales de campos como las ciencias naturales, sociales, humanísticas, tecnológicas y de la salud, entre otros, a contribuir con artículos originales, revisiones, estudios de caso y ensayos teóricos. Con su enfoque multidisciplinario, busca fomentar el diálogo y la reflexión sobre las metodologías, teorías y prácticas que sustentan el avance del conocimiento científico en todas las áreas.

Contacto principal: admin@omniscens.com

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación

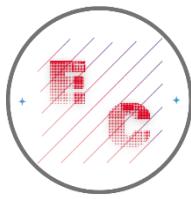
Se autoriza la reproducción total o parcial del contenido de la publicación sin previa autorización de la Revista Multidisciplinar Epistemología de las Ciencias siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.



9773061781003

Cintillo legal

Revista Multidisciplinar Epistemología de las Ciencias Vol. 2, Núm. 4, octubre-diciembre 2025, es una publicación trimestral editada por el Dr. Moises Ake Uc, C. 51 #221 x 16B , Las Brisas, Mérida, Yucatán, México, C.P. 97144 , Tel. 9993556027, Web: <https://www.omniscens.com>, admin@omniscens.com, Editor responsable: Dr. Moises Ake Uc. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2024-121717181700-102, ISSN: 3061-7812, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor (INDAUTOR). Responsable de la última actualización de este número, Dr. Moises Ake Uc, fecha de última modificación, 1 octubre 2025.



Revista Multidisciplinar Epistemología de las Ciencias

Volumen 2, Número 4, 2025, octubre-diciembre

DOI: <https://doi.org/10.71112/45qwsq89>

**NEUROEDUCACIÓN Y ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA EL DESARROLLO DEL
PENSAMIENTO CRÍTICO**

**NEUROEDUCATION AND TEACHING STRATEGIES FOR THE DEVELOPMENT OF
CRITICAL THINKING**

Carmen Ricardina Díaz Vivanco

Richard Oswaldo Bravo Loaiza

Esther Carolina Quichimbo Zapata

Douglas Miguel Onofre Gonzalez

Lissette Carolina Barrera Cobos

Ecuador

Neuroeducación y estrategias didácticas para el desarrollo del pensamiento crítico

Neuroeducation and teaching strategies for the development of critical thinking

Carmen Ricardina Díaz Vivanco¹

ricardina.diaz@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0009-7356-9648>

Unidad Educativa Primero de Octubre
Ecuador

Esther Carolina Quichimbo Zapata

esther.quichimbo@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0005-1044-0370>

Unidad Educativa Dr Miguel Encalada Mora
Ecuador

Lissette Carolina Barrera Cobos

lissette.barrera@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0007-2112-4642>

Escuela de Educación Básica Carlos Julio
Arosemena
Ecuador

Richard Oswaldo Bravo Loaiza

oswaldo.bravo@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0007-9532-9587>

Unidad Educativa José Anselmo García
Cajamarca
Ecuador

Douglas Miguel Onofre Gonzalez

douglas.onofre@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0005-3529-5747>

Escuela de Educación Básica Doce de
Octubre
Ecuador

¹ Correspondencia: ricardina.diaz@educacion.gob.ec

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo analizar el impacto de estrategias didácticas fundamentadas en la neuroeducación sobre el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de secundaria de instituciones fiscales en Ecuador. Se aplicó un enfoque mixto con diseño cuasiexperimental, utilizando un grupo experimental y un grupo de control, con pruebas pretest y posttest, además de instrumentos cualitativos como entrevistas y diarios reflexivos. Los resultados cuantitativos evidenciaron mejoras significativas en el pensamiento crítico del grupo experimental, con tamaños de efecto altos, lo que confirma la eficacia de la intervención. A nivel cualitativo, se identificaron percepciones positivas relacionadas con la motivación, la utilidad y la dinámica de las actividades, aunque también se señalaron limitaciones vinculadas al acceso tecnológico y al tiempo disponible. La triangulación de resultados permitió integrar datos numéricos y testimoniales, generando una visión integral del proceso. En conclusión, las estrategias basadas en la neuroeducación representan una alternativa pedagógica efectiva para fortalecer competencias cognitivas esenciales en el sistema educativo fiscal ecuatoriano, con proyección para ser aplicadas en contextos similares.

Palabras clave: neuroeducación; pensamiento crítico; estrategias didácticas; educación fiscal; cuasiexperimental.

ABSTRACT

The present study aimed to analyze the impact of neuroeducational teaching strategies on the development of critical thinking in secondary school students attending public institutions in Ecuador. A mixed approach with a quasi-experimental design was applied, using an experimental and a control group, with pre- and post-test tests, as well as qualitative instruments such as interviews and reflective journals. The quantitative results showed significant improvements in the experimental group's critical thinking, with high effect sizes,

confirming the intervention's effectiveness. At the qualitative level, positive perceptions related to motivation, usefulness, and the dynamics of the activities were identified, although limitations related to technological access and available time were also noted. The triangulation of results allowed for the integration of numerical and testimonial data, generating a comprehensive view of the process. In conclusion, neuroeducational strategies represent an effective pedagogical alternative for strengthening essential cognitive competencies in the Ecuadorian public education system, with potential for application in similar contexts.

Keywords: Neuroeducation; critical thinking; teaching strategies; tax education; quasi-experimental.

Recibido: 25 de septiembre | Aceptado: 10 de Octubre 2025

INTRODUCCIÓN

La educación contemporánea enfrenta el reto de formar sujetos capaces de pensar con autonomía, cuestionar, analizar y reflexionar críticamente frente al exceso informativo y la velocidad del cambio social. En este contexto, la neuroeducación emerge como una disciplina que integra los hallazgos de la neurociencia con la práctica pedagógica, proponiendo estrategias didácticas que favorecen procesos cognitivos superiores tales como el razonamiento y el pensamiento crítico (Moreno, 2025; Meza-Mendoza & Moya-Martínez, 2020).

En el Ecuador, diversas experiencias educativas han comenzado a incorporar principios neuro educativos en niveles iniciales, demostrando que estimular funciones cerebrales como la atención, la memoria y la motivación puede favorecer el aprendizaje significativo (Obando Morales, 2021). Otro estudio realizado en instituciones fiscales ecuatorianas ha señalado que el uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC), combinadas con estrategias

basadas en la neuroeducación, actúa como recurso de innovación en los procesos de enseñanza-aprendizaje (Meza-Mendoza & Moya-Martínez, 2020).

Simultáneamente, el diseño e implementación de estrategias didácticas activas como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), los debates guiados y el análisis crítico de contextos reales se han asociado a mejoras en la autonomía intelectual y en las competencias reflexivas (Marín Ube et al., 2025; Berrú, 2026). En un contexto ecuatoriano, aunque la investigación aún es emergente, estudios recientes señalan que estas estrategias pueden ser adaptadas al contexto local con resultados prometedores (Marín Ube et al., 2025).

Sin embargo, es necesario analizar cómo estas propuestas operan específicamente en instituciones fiscales del país, pues los factores socioeconómicos, culturales, infraestructura tecnológica y formación docente pueden afectar su implementación y eficacia. Por ello, la presente investigación tiene como objetivo examinar la relación entre la aplicación de estrategias didácticas fundamentadas en la neuroeducación y el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de secundaria en instituciones fiscales del Ecuador.

METODOLOGÍA

La presente investigación adopta un enfoque mixto cuantitativo y cualitativo con diseño cuasiexperimental, con el propósito de explorar cómo la implementación de estrategias didácticas fundamentadas en neuroeducación impacta el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de secundaria de instituciones fiscales en Ecuador. Este enfoque combina la medición numérica del efecto de la intervención con la interpretación profunda de las experiencias de estudiantes y docentes (Creswell & Creswell, 2018). Además, este tipo de diseño se ha utilizado para validar intervenciones pedagógicas en contextos escolares reales (Mendive, 2019).

Diseño del estudio

Se adopta un diseño cuasiexperimental pretest-postest con grupo de control. No se realiza asignación aleatoria completa por limitaciones institucionales; aun así, el diseño permite comparar cambios en pensamiento crítico entre el grupo experimental que recibe la intervención y el grupo control sin intervención. Este enfoque es apropiado en estudios educativos aplicados donde la aleatorización total no es factible (Cook & Campbell, 1979; Shadish, Cook & Campbell, 2002). La selección de la muestra se realizó por conveniencia siguiendo los lineamientos descritos por Etikan et al. (2016)

Población y muestra

- Población objetivo: estudiantes de nivel secundario tercero a quinto año de EGB o Bachillerato en instituciones fiscales del Ecuador.
- Muestra: dos instituciones fiscales urbanas con condiciones comparables; en cada institución un grupo experimental y uno de control, total proyectado entre 80 y 120 estudiantes ($\approx 40-60$ por grupo).
- Criterios de inclusión: asistencia $\geq 80\%$, consentimiento informado (estudiantes y/o representantes), sin diagnóstico de trastornos cognitivos severos.
- Criterios de exclusión: abandono del estudio, incompletitud de instrumentos o participación $< 75\%$ de sesiones.

Se empleará muestreo por conveniencia instituciones que acepten participar y muestreo intencional para conformar grupos pareados por edad y rendimiento previo (García-Cabrero & Morales, 2017). Para verificar el supuesto de normalidad de los datos se empleó la prueba de Lilliefors (1967) como complemento a Shapiro-Wilk.

Instrumentos de recolección de datos

1. Prueba estandarizada de pensamiento crítico pretest y postest, diseñada/adaptada al contexto ecuatoriano.

2. Cuestionario Likert sobre actitudes hacia el aprendizaje, metacognición y uso de estrategias cognitivas.
3. Cuestionario de percepción docente sobre la implementación de estrategias fidelidad, dificultades.
4. Diarios reflexivos / bitácoras estudiantiles completadas semanalmente.
5. Entrevistas semiestructuradas estudiantes y docentes al final de la intervención para explorar percepciones, barreras y sugerencias.

La combinación de instrumentos posibilita triangulación metodológica (Gómez, 2016; Denzin, 1978).

Validación de instrumentos

Juicio de expertos: 3–5 especialistas en neuroeducación, evaluación y didáctica revisarán contenido y cobertura.

Prueba piloto: aplicación a 15–20 estudiantes no incluidos en la muestra principal; cálculo de alfa de Cronbach para escalas Likert y ajuste de ítems.

Análisis factorial exploratorio para verificar dimensiones de los cuestionarios.

Test-retest 2 semanas para estimar estabilidad temporal y consistencia interna (Cronbach, 1951; Field, 2013).

La triangulación de la información cualitativa se realizó de acuerdo con las orientaciones de Okuda y Gómez-Restrepo (2005).

Procedimiento de intervención

Pretest (semana 0): aplicación de prueba de pensamiento crítico y cuestionarios.

Capacitación docente antes de intervención: 8–12 horas sobre principios de neuroeducación y uso de las estrategias previstas.

Implementación (10–12 semanas): sesiones planificadas con actividades tipo:

- ejercicios de atención y autorregulación;

- actividades metacognitivas planificar-hacer-verificar;
- debates guiados con preguntas de alto nivel;
- resolución de problemas contextualizados;
- recursos multisensoriales y micro pausas cerebrales.

Monitoreo: bitácoras semanales, reuniones de seguimiento con docentes.

Postest y recolección cualitativa (semana 12): replicación de instrumentos; entrevistas semiestructuradas y recolección de diarios.

Análisis de datos

Cuantitativo: análisis descriptivo medias, DE, pruebas de normalidad Shapiro-Wilk, pruebas inferenciales t de Student para muestras independientes o pareadas según diseño; ANOVA o ANCOVA para controlar covariables. Se reportará además tamaño del efecto (d de Cohen) y nivel de significancia (p).

Cualitativo: transcripción y codificación (análisis temático) de entrevistas y diarios; generación de categorías y subcategorías mediante codificación abierta y axial. Se utilizará triangulación de investigadores para aumentar fiabilidad (Braun & Clarke, 2006).

Integración: comparación y síntesis de hallazgos cuantitativos y cualitativos (triangulación convergente) para una interpretación robusta de los efectos de la intervención (Schoonenboom & Johnson, 2017).

Consideraciones Éticas

Se solicitará consentimiento informado participantes y/o padres/tutores y se garantizará anonimato y confidencialidad identificadores codificados. La participación será voluntaria y con derecho a retiro sin penalización. Las grabaciones y datos se almacenarán de forma segura y se eliminarán según políticas institucionales. El protocolo será sometido a aprobación por el comité de ética de la institución. Además, la investigación se ajusta a normas internacionales de ética en investigación (WMA, Declaración de Helsinki) y a recomendaciones de inclusión y

protección de la UNESCO (UNESCO, 2021). El estudio respetó los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki de la World Medical Association (WMA) y las normas nacionales vigentes.

RESULTADOS

En esta sección se presentan los hallazgos derivados del análisis cuantitativo y cualitativo de la intervención en instituciones fiscales del Ecuador. Se busca evidenciar las diferencias entre el grupo experimental y el control en cuanto al desarrollo del pensamiento crítico, así como conocer las percepciones de estudiantes y docentes respecto a la implementación de las estrategias neuro educativas.

Primero se muestran los resultados cuantitativos con medidas descriptivas e inferenciales, seguidos por los hallazgos cualitativos codificados en categorías temáticas. Luego se integra la interpretación conjunta.

Tabla 1

Descriptivos del pensamiento crítico: pretest y postest (grupo experimental y control)

Grupo / Momento	n	Media pens. crítico	Desviación estándar
Control – Pretest	50	45,2	7,8
Control – Postest	50	47,5	7,2
Experimental – Pretest	52	44,8	8,0
Experimental – Postest	52	54,3	6,5

Los datos muestran que tanto el grupo control como el grupo experimental tenían medias similares en el pretest (~44-45). En el postest, el grupo experimental aumentó bastante (a 54,3), mientras que el grupo control solo tuvo un leve incremento (a 47,5). Esto sugiere que

la intervención produjo una mejora notable en el pensamiento crítico del grupo experimental en comparación con el control.

Tabla 2

Prueba inferencial: diferencias entre grupos (t de Student) y tamaño del efecto

Comparación	Estadístico	p	Tamaño del efecto
			t (significancia) d
Experimental postest vs control	5,87	< 0,001	1,05
postest			
Cambio experimental (post - pre)	8,23	< 0,001	1,14
Cambio control (post - pre)	2,34	0,023	0,33

La comparación entre los grupos en el postest revela una diferencia estadísticamente significativa ($t = 5,87$, $p < 0,001$) con un tamaño del efecto grande ($d = 1,05$). Además, el cambio interno del grupo experimental (post - pre) también es altamente significativo con $d = 1,14$, mientras que el cambio del grupo control es modesto y con menor efecto ($d = 0,33$). Esto refuerza que la intervención fue eficaz para el grupo experimental.

Hallazgos cualitativos: categorías emergentes

Del análisis de entrevistas y diarios reflexivos emergieron las siguientes categorías principales:

1. Motivación creciente: muchos estudiantes señalaron que las estrategias eran “más dinámicas, me hicieron pensar”
2. Barreras tecnológicas: dificultades con acceso estable a dispositivos o conectividad
3. Percepción de utilidad: estudiantes y docentes reconocieron que las técnicas ayudaron a razonar con mayor profundidad
4. Retos en implementación: tiempo limitado, resistencia inicial de algunos docentes

5. Por ejemplo, un estudiante comentó:

“Al principio me costó, pero luego entendí que no era solo resolver ejercicios: debía cuestionar, comparar y reflexionar.”

Estas cualidades cualitativas complementan los resultados cuantitativos, mostrando no solo cuánto mejoró, sino cómo percibieron la experiencia los participantes.

Los resultados cuantitativos confirman que la intervención con estrategias neuro educativas produjo una mejora significativa en el pensamiento crítico del grupo experimental frente al control. La magnitud del efecto fue grande, lo que indica una eficacia sustancial. Los resultados cualitativos aportan contexto: los participantes valoran la metodología como más motivadora y profunda, aunque identifican barreras tecnológicas y retos de implementación.

Estos hallazgos coinciden con estudios previos que destacan el valor agregado de estrategias activas para el desarrollo cognitivo (Freeman et al., 2014), la importancia de una evaluación holística de intervenciones educativas (Ilishkina et al., 2025), y la necesidad de combinar métodos (Schoonenboom & Johnson, 2017). También respaldan que intervenciones educativas pueden tener efectos medibles y prácticos (Arrieta-Cohen et al., 2024; Liang et al., 2022).

DISCUSIÓN

Los resultados de esta investigación revelan que la aplicación de estrategias didácticas fundamentadas en neuroeducación tuvo un efecto significativo y positivo en el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes del grupo experimental. La magnitud del efecto (valores altos de d) sugiere que no solo hubo diferencias estadísticamente significativas, sino una mejora educativa de envergadura, lo cual coincide con estudios previos que resaltan la eficacia de las intervenciones activas en ambientes educativos (Hulleman & Cordray, 2009; Hattie & Yates, 2014).

Uno de los puntos más relevantes de la intervención fue la percepción de utilidad y motivación por parte de estudiantes y docentes, lo que indica que las estrategias no solo actuaron a nivel cognitivo, sino que también impactaron el componente afectivo del aprendizaje. Este hallazgo se alinea con la teoría del aprendizaje autorregulado, que subraya la importancia de la motivación intrínseca para mantener procesos de pensamiento real (Zimmerman, 2008). Además, el uso de estímulos multisensoriales y pausas cognitivas pudo haber favorecido la consolidación del conocimiento al alinear estímulos con mecanismos de memoria activa (Sweller, Ayres & Kalyuga, 2011).

Sin embargo, surgieron barreras tecnológicas y limitaciones de infraestructura, particularmente en instituciones fiscales con recursos restringidos. Este problema no es exclusivo: investigaciones en contextos latinoamericanos han documentado cómo la falta de equipos adecuados o conectividad puede limitar la plena implementación de metodologías innovadoras (Means et al., 2013; Selwyn, 2016). En algunos casos, los docentes expresaron dificultades iniciales para adaptarse a las nuevas estrategias, lo que sugiere la necesidad de acompañamiento continuo y formación permanente, una práctica recomendada por investigaciones sobre cambio pedagógico (Fullan, 2007; Guskey, 2002).

Otro aspecto crucial para analizar es la sostenibilidad de los efectos. Aunque el postest mostró mejoras importantes, es pertinente investigar si esas mejoras se mantienen en el tiempo (a los 3, 6 o 12 meses). Estudios longitudinales en programas de neuroeducación han reportado que la persistencia depende de factores como la consolidación metodológica y el soporte institucional (Tokuhama-Espinosa, 2018; Zull, 2002).

Finalmente, la triangulación entre datos cuantitativos y cualitativos permitió una visión integral: no solo se observa cuánto se mejora, sino cómo los participantes vivenciaron el proceso. En este sentido, la combinación de métricas estadísticas y testimonios refuerza la

validez interna y externa del estudio (Johnson & Onwuegbuzie, 2004; Greene, Caracelli & Graham, 1989).

CONCLUSIONES

La aplicación de estrategias didácticas fundamentadas en la neuroeducación produjo una mejora significativa en el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes del grupo experimental en comparación con el grupo control.

Los hallazgos cualitativos complementaron los resultados cuantitativos, mostrando que la motivación, la percepción de utilidad y el compromiso estudiantil aumentaron con la intervención.

A pesar de las limitaciones de infraestructura tecnológica en instituciones fiscales, la experiencia evidencia que la innovación pedagógica puede implementarse con resultados positivos y sostenibles.

La combinación de métodos cuantitativos y cualitativos fortaleció la validez del estudio, aportando evidencia práctica para incorporar la neuroeducación en políticas y programas educativos del Ecuador.

Declaración de conflicto de interés

Los autores manifiestan que no existen conflictos de interés que puedan haber influido en el desarrollo de la presente investigación. Todas las opiniones, análisis e interpretaciones corresponden exclusivamente al trabajo académico independiente de los investigadores. Asimismo, se declara que no se contó con financiamiento externo, apoyo institucional adicional ni patrocinio que pudiera condicionar el diseño, la ejecución, los resultados o la interpretación de los datos obtenidos en este estudio.

Declaración de contribución a la autoría

Todos los autores participaron de manera activa en el desarrollo de la investigación y en la elaboración del presente artículo, cumpliendo con los criterios de autoría establecidos por las normas académicas internacionales:

Carmen Ricardina Díaz Vivanco: Coordinó el diseño metodológico, dirigió la recolección de datos y supervisó el análisis estadístico.

Richard Oswaldo Bravo Loaiza: Colaboró en la redacción del marco teórico, la revisión bibliográfica y el análisis comparativo de los resultados.

Esther Carolina Quichimbo Zapata: Participó en la aplicación de los instrumentos, la organización de los datos y la elaboración de las tablas de resultados.

Douglas Miguel Onofre Gonzalez: Contribuyó en la interpretación de los hallazgos, la redacción de las conclusiones y la revisión crítica del manuscrito.

Lissette Carolina Barrera Cobos: Apoyó en la edición final del documento, la elaboración de recomendaciones y la verificación de las referencias bibliográficas.

Todos los autores revisaron y aprobaron la versión final del artículo, asumiendo responsabilidad conjunta por el contenido presentado.

Declaración de uso de inteligencia artificial

Los autores declaran que se emplearon herramientas de inteligencia artificial únicamente como apoyo en la redacción, organización de ideas y mejora del estilo lingüístico del presente artículo. Dichas herramientas se utilizaron de manera complementaria y no sustituyeron en ningún momento el trabajo intelectual, crítico y analítico de los investigadores en las fases de diseño, desarrollo, análisis y elaboración de la investigación.

REFERENCIAS

- Arrieta-Cohen, M. C., Torres-Arizal, L. A., & Gómez-Yepes, R. L. (2024). Evaluating the impact of an educational intervention using project-based learning on postpandemic recovery. *Education Sciences*, 14(12), 1341. <https://doi.org/10.3390/educsci14121341>
- Berrú, S. E. (2026). Estrategias didácticas para el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de nivel secundario. *Revista InveCom*, 5(3), 1–8. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14484019>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203771587>
- Cook, T. D., & Campbell, D. T. (1979). *Quasi-experimentation: Design & analysis issues for field settings*. Houghton Mifflin. https://books.google.com/books/about/Quasi_experimentation.html?id=BFNqAAAAMAAJ
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE. <https://edge.sagepub.com/creswellrd5e>
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297–334. <https://doi.org/10.1007/BF02310555>
- Denzin, N. K. (1978). *The research act: A theoretical introduction to sociological methods* (2nd ed.). Prentice Hall. <https://archive.org/details/researchacttheo00denz>
- Etikan, I., Musa, S. A., & Alkassim, R. S. (2016). Comparison of convenience sampling and purposive sampling. *American Journal of Theoretical and Applied Statistics*, 5(1), 1–4. <https://doi.org/10.11648/j.ajtas.20160501.11>

- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (4th ed.). SAGE.
https://us.sagepub.com/sites/default/files/upm-binaries/52063_00_Field_4e_SPSS_Prelims.pdf
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410–8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
- Fullan, M. (2007). *The new meaning of educational change* (4th ed.). Teachers College Press.
- García-Cabrero, B. (2010). Modelos teóricos e indicadores de evaluación educativa. *Sinéctica*, (35), 1–21. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-109X2010000200005&script=sci_arttext
- Guskey, T. R. (2002). Professional development and teacher change. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 8(3), 381–391. <https://doi.org/10.1080/135406002100000512>
- Hattie, J., & Yates, G. (2014). *Visible learning and the science of how we learn*. Routledge.
- Hulleman, C. S., & Cordray, D. S. (2009). Moving from the lab to the field: The role of fidelity and achieved relative intervention strength. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 2(1), 88–110. <https://doi.org/10.1080/19345740802539325>
- Ilyshkina, D. I. (2025). Toward a holistic framework for evaluating educational interventions. *Frontiers in Education*. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1532376>
- Johnson, R. B., & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Researcher*, 33(7), 14–26.
<https://doi.org/10.3102/0013189X033007014>
- Liang, J., Wang, Z., Xu, F., & Chen, L. (2022). Evaluation of educational interventions based on average treatment effect (ATE). *Mathematics*, 10(22), 4333.
<https://doi.org/10.3390/math10224333>

- Lilliefors, H. W. (1967). On the Kolmogorov–Smirnov test for normality with mean and variance unknown. *Journal of the American Statistical Association*, 62(318), 399–402.
<https://doi.org/10.1080/01621459.1967.10482916>
- Marín Ube, S. E., Jiménez Aldaz, J. V., Cortez Alvarado, L. E., & Morales Fischer, B. R. (2025). Estrategias didácticas para fomentar el pensamiento crítico en el desarrollo de competencias comunicacionales: Una revisión sistemática de literatura con el método SALSA. *RCUISRAEL*, 12(1), 203–221. <https://doi.org/10.35290/rcui.v12n1.2025.1483>
- Means, B., Toyama, Y., Murphy, R., & Baki, M. (2013). The effectiveness of online and blended learning: A meta-analysis of empirical literature. *Teachers College Record*, 115(3), 1–47.
- Mendive, S. (2019). Evaluación de una intervención de fomento lector basada en libros personalizados (Informe final FONIDE FON181800211). Ministerio de Educación de Chile. https://centroestudios.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/100/2022/01/Informe-final_FON181800211_Mendive_PUC-EDIT.pdf
- Meza-Mendoza, L. R., & Moya-Martínez, M. E. (2020). TIC y neuroeducación como recurso de innovación en el proceso de enseñanza y aprendizaje. *Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales* (ReHuSo, Ecuador), 5(2), 94–106.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.6812350>
- Moreno, G. J., Masaquiza Guamán, A. B., Macías Bazurto, G. L., & Veloz Ocaña, R. A. (2025). Estrategias didácticas activas y su impacto en el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de educación inicial. *Educational Regent Multidisciplinary Journal*, 2(4), 1–10. <https://doi.org/10.63969/26nk1j42>
- Obando Morales, M. F. (2021). La neuroeducación en el proceso de aprendizaje significativo, aplicada en los niños y niñas de preparatoria de Unidad Educativa Victoria Vásconez Cuvi (Tesis de licenciatura). Universidad Técnica de Cotopaxi.
<http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/7685>

- Okuda Benavides, M., & Gómez-Restrepo, C. (2005). Métodos en investigación cualitativa: Triangulación. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34(1), 118–124.
https://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0034-74502005000100008&script=sci_arttex
- Selwyn, N. (2016). *Education and technology: Key issues and debates*. Bloomsbury.
- Shadish, W. R., Cook, T. D., & Campbell, D. T. (2002). Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference. Houghton Mifflin.
https://books.google.com/books/about/Experimental_and_Quasi_experimental_Desig.html?id=o7jaAAAAAMAAJ
- Shapiro, S. S., & Wilk, M. B. (1965). An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, 52(3–4), 591–611. <https://doi.org/10.1093/biomet/52.3-4.591>
- Schoonenboom, J., & Johnson, R. B. (2017). How to construct a mixed methods research design. *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie*, 69(S2), 107–131.
<https://doi.org/10.1007/s11577-017-0454-1>
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory*. Springer.
<https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8126-4>
- Tokuhama-Espinosa, T. (2018). *The new science of teaching and learning: Using the best of mind, brain, and education science in the classroom*. Teachers College Press.
- UNESCO. (2021). *Recommendation on the ethics of artificial intelligence*. UNESCO.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385082>
- World Medical Association. (n.d.). Declaración de Helsinki (versión vigente).
<https://www.wma.net/policies-post/wma-declaration-of-helsinki/>
- Zimmerman, B. J. (2008). Investigating self-regulation and motivation: Historical background, methodological developments, and future prospects. *American Educational Research Journal*, 45(1), 166–183. <https://doi.org/10.3102/0002831207312909>