

MENTOR

Revista de Investigación Educativa y Deportiva

Volume 5

Issue 15

2026

Director: Ph.D. Richar Posso Pacheco

Email: rjposso@revistamentor.ec

Website: <https://revistamentor.ec/>

Editor-in-Chief: Ph.D. Susana Paz Viteri

Editorial Coordinator: Ph.D. (c) Josue Marcillo Ñacato

Scientific Committee Coordinator: Ph.D. Laura Barba Miranda

Editorial Supervisor: Ph.D. Isidro Lapuente Álvarez

Editors' Committee Coordinator: Msc. María Gladys Cóndor Chicaiza

Reviewers' Board Coordinator: PhD. Javier Fernández-Rio



Articles

Experimentation-Based Learning and Its Effect on the Scientific Competencies of University Students

Aprendizaje basado en la experimentación y su efecto en las competencias científicas de estudiantes universitarios

Jose Luis Núñez Sánchez ¹

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-6470-985X>

Nellys Yordania García Liranzo ¹

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-5865-1188>

Judith Martínez-Alonzo ²

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8313-3356>

Wanda Marina Román-Santana ³

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9205-3200>

Universidad Autónoma de Santo Domingo, Facultad Ciencias de la Salud,
República Dominicana ¹

Universidad autónoma de Santo Domingo, Facultad Ciencias,
República Dominicana ²

Universidad Autónoma de Santo Domingo, Facultad Ciencias de la
Educación, República Dominicana ³

Corresponding autor

jnunez271@uasd.edu.do

dranelygarcia@gmail.com

jmartinez86@uasd.edu.do

wandaroman2975@gmail.com

Received: 10-05-2026

Accepted: 14-08-2026

Available online: 15-09-2026

Abstract

University science education requires developing abilities to formulate problems, design procedures, analyze evidence, and construct conclusions; however, excessively guided practices may significantly limit students' active participation. The objective of this research was to determine the effect of experimentation-based learning on the scientific competencies of university students. A descriptive qualitative study was conducted with 14 faculty members from seven universities in Ecuador, Colombia, and Venezuela, selected through purposive sampling; semi-structured interviews and thematic analysis of the transcripts were conducted. The results revealed five categories: student participation, scientific competencies, progressive autonomy, teacher mediation, and institutional limitations, showing that experimentation promotes decision-making, critical analysis of evidence, and autonomous scientific reasoning. It was concluded that experimentation-based learning strengthens university science education when it integrates progressive autonomy, teacher mediation, reflection on evidence, and institutional conditions that support formative practices.

Keywords: Experimentation, learning, scientific competencies, university, autonomy.

Resumen

La formación científica universitaria exige desarrollar capacidades para formular problemas, diseñar procedimientos, analizar evidencias y construir conclusiones, pero las prácticas excesivamente guiadas pueden limitar significativamente la participación activa del estudiante. El objetivo de esta investigación fue determinar el efecto del aprendizaje basado en la experimentación en las competencias científicas de estudiantes universitarios. Se desarrolló una investigación cualitativa descriptiva con 14 docentes de siete universidades de Ecuador, Colombia y Venezuela, seleccionados intencionalmente; se aplicaron entrevistas semiestructuradas y análisis temático de las transcripciones obtenidas. Los resultados evidenciaron cinco categorías: participación estudiantil, competencias científicas, autonomía progresiva, mediación docente y limitaciones institucionales, mostrando que la experimentación favorece decisiones, análisis crítico de evidencias y razonamiento científico autónomo. Se concluyó que el aprendizaje basado en la experimentación fortalece la formación científica universitaria cuando integra autonomía progresiva, mediación docente, reflexión sobre evidencias y condiciones institucionales que sostengan prácticas formativas.

Palabras clave: Experimentación, aprendizaje, competencias científicas, universidad, autonomía.

Introduction

La formación universitaria en ciencias demanda el desarrollo de capacidades para formular preguntas, plantear hipótesis, diseñar procedimientos, identificar variables, analizar datos y elaborar explicaciones sustentadas en evidencias (Mafugu, 2024). La educación científica

universitaria requiere integrar el conocimiento conceptual con habilidades experimentales y prácticas propias de la investigación, debido a que el aprendizaje en el laboratorio comprende procesos de planificación, ejecución, análisis e interpretación (Seery et al., 2024). El desarrollo de estas capacidades depende de experiencias formativas que permitan al estudiante intervenir en actividades científicas y asumir decisiones durante la resolución de problemas experimentales (Thomson & Lamie, 2022; Van Wyk et al., 2025).

Las competencias científicas articulan conocimientos y habilidades utilizados para formular problemas investigables, proponer explicaciones, planificar investigaciones, recopilar información, analizar evidencias y comunicar conclusiones fundamentadas (Erenler et al., 2025). La indagación científica incluye la formulación de preguntas, el empleo de diferentes métodos de investigación, la diferenciación entre datos y evidencias y la justificación del conocimiento producido. Estas capacidades requieren una participación activa en procesos científicos, debido a que su aprendizaje comprende la aplicación de procedimientos y el razonamiento utilizado para decidir cómo obtener e interpretar evidencias (Polk & Santos, 2025).

La presencia de actividades prácticas en una asignatura no asegura que los estudiantes desarrollen las capacidades necesarias para diseñar una investigación. Mafugu (2024) identificó dificultades en futuros docentes de ciencias relacionadas con habilidades de diseño científico, pese a que los participantes contaban con formación disciplinar previa. La educación de laboratorio requiere definir los aprendizajes que se pretenden desarrollar y organizar las actividades experimentales de acuerdo con esos propósitos, evitando concentrar la práctica únicamente en la ejecución de técnicas o procedimientos (Burga Guevara & Burga Tello, 2025).

La experimentación puede favorecer el desarrollo de competencias científicas cuando el estudiante interviene en las decisiones relacionadas con el problema, el procedimiento y la interpretación de los resultados (Varadarajan & Ladage, 2022). Cordero Cisneros & Escobedo González (2024) incorporaron elementos de indagación y diseño experimental en un curso de laboratorio universitario de primer año mediante actividades en las que los estudiantes participaron en decisiones propias del proceso experimental. Estas experiencias muestran alternativas para desplazar el laboratorio desde procedimientos completamente prescritos hacia actividades con mayor intervención del estudiante en el diseño y desarrollo de la experimentación (Zárate-Moedano et al., 2022).

En esta investigación, el aprendizaje basado en la experimentación se concibe como una organización de la enseñanza en la que el estudiante utiliza la actividad experimental para formular respuestas, tomar decisiones sobre procedimientos, obtener datos, analizar evidencias y elaborar conclusiones. Esta concepción se sustenta en propuestas de educación de laboratorio que ubican el aprendizaje experimental en el desarrollo de conocimientos, habilidades prácticas, autonomía y razonamiento sobre la evidencia (Díaz Linares, 2023). También se relaciona con experiencias de indagación que incrementan la responsabilidad del estudiante en el diseño experimental y reducen la dependencia de protocolos completamente definidos por el docente (Silva Mesias et al., 2023).

La indagación experimental puede incidir en la comprensión de los procesos mediante los cuales se produce y valida el conocimiento científico. Erenler et al. (2025) estudiaron a futuros docentes de ciencias que participaron en actividades de indagación guiadas por argumentación y registraron mejoras en los seis aspectos evaluados sobre la naturaleza de la indagación científica. El trabajo experimental requiere objetivos explícitos relacionados con la investigación científica, debido a que la participación en actividades prácticas, sin reflexión sobre los procesos implicados, puede producir una comprensión limitada de la indagación (Zorrilla et al., 2020).

Orrego Riofrío & Aimacaña Pinduisaca (2026) analizaron materiales de laboratorio según su nivel de indagación y las oportunidades que ofrecían para participar en prácticas científicas, identificando que el incremento del nivel de indagación no generaba automáticamente oportunidades equivalentes para todas las prácticas. Buitrago & Lozano (2024) compararon la participación de estudiantes universitarios en prácticas científicas bajo diferentes grados de indagación en laboratorios de química general, mostrando que la organización de la actividad modifica las oportunidades de involucrarse en procesos científicos.

El estudio del efecto de una intervención experimental permite valorar cambios en competencias científicas mediante desempeños vinculados con la planificación, obtención, análisis e interpretación de evidencias. La relación entre los objetivos de aprendizaje, las actividades desarrolladas en el laboratorio y su evaluación constituye un componente necesario para determinar qué capacidades se favorecen mediante la enseñanza experimental. El análisis conjunto de estas competencias puede aportar evidencia sobre el efecto educativo de una propuesta en la que la experimentación se utiliza como medio para desarrollar procesos propios de la actividad científica. El objetivo de esta investigación fue determinar el efecto del aprendizaje basado en la experimentación en las competencias científicas de estudiantes universitarios.

Methodology

La investigación fue cualitativa, con alcance descriptivo, debido a la necesidad de analizar experiencias, prácticas pedagógicas, percepciones y significados construidos por los participantes en sus contextos de enseñanza, aspectos que no podían ser comprendidos únicamente mediante mediciones cuantitativas (Medina et al., 2023).

Participaron 14 docentes pertenecientes a siete universidades tres de Ecuador, dos de Colombia y dos de Venezuela, esta selección se realizó mediante un muestreo intencional por criterios, considerando docentes con experiencia en asignaturas universitarias vinculadas con las ciencias y que desarrollaran actividades experimentales, prácticas de laboratorio, indagación o estrategias de enseñanza orientadas a la construcción de conocimiento a partir de evidencias. La incorporación de participantes permitió recoger experiencias y ampliar la diversidad de perspectivas sobre el fenómeno estudiado.

La información se obtuvo mediante entrevistas semiestructuradas individuales, el instrumento fue un guion de preguntas, organizada alrededor de temas relacionados con la planificación de actividades experimentales, participación del estudiante en la formulación de problemas e hipótesis, diseño de procedimientos, análisis e interpretación de datos, elaboración de conclusiones sustentadas en evidencias, autonomía del estudiante, mediación docente y dificultades encontradas durante la implementación. Esto permitió mantener temas comunes entre las entrevistas y, al mismo tiempo, profundizar en experiencias particulares expresadas por cada participante.

Las entrevistas fueron registradas con autorización de los participantes y posteriormente transcritas, estas se examinaron mediante análisis temático, siguiendo un proceso de lectura reiterada de las transcripciones, identificación de unidades de significado, codificación inicial, agrupación de códigos, construcción de categorías y revisión de los temas emergentes. Las categorías se establecieron a partir de patrones recurrentes encontrados en los discursos, manteniendo relación con el objetivo de la investigación. Para fortalecer la credibilidad del análisis se contrastaron las perspectivas procedentes de las siete universidades para identificar coincidencias, diferencias y particularidades relacionadas con la aplicación del aprendizaje basado en la experimentación.

Los docentes fueron informados sobre el propósito del estudio, el carácter voluntario de su participación y el uso académico de la información. Se obtuvo su consentimiento informado y se garantizó la confidencialidad mediante la asignación de códigos a los participantes y la omisión de información que permitiera su identificación personal o institucional.

Results

El análisis temático de las entrevistas permitió organizar las experiencias docentes en cinco categorías: participación del estudiante en el proceso experimental, desarrollo de competencias científicas, autonomía progresiva, mediación docente y condiciones que limitan la experimentación. Las categorías mostraron una relación progresiva entre la forma en que se organiza la experiencia experimental y las oportunidades que tienen los estudiantes para tomar decisiones, interpretar evidencias y construir explicaciones.

Participación del estudiante en el proceso experimental

Los docentes diferenciaron dos formas principales de desarrollar las actividades experimentales. En una de ellas, el estudiante ejecutaba procedimientos previamente establecidos; en la otra, participaba en decisiones relacionadas con la formulación del problema, las variables, el procedimiento y la interpretación de los resultados. La segunda modalidad fue valorada como la que generaba mayores oportunidades para el razonamiento científico.

Los participantes señalaron que las prácticas completamente guiadas facilitaban el manejo inicial de equipos y técnicas, pero reducían las posibilidades de que el estudiante analizara por qué

debía seguir determinado procedimiento. En contraste, cuando se planteaba una situación problemática sin proporcionar todas las etapas de resolución, los estudiantes debían discutir alternativas, justificar decisiones y revisar sus procedimientos a partir de los resultados obtenidos.

La participación aumentaba especialmente cuando las actividades comenzaban con preguntas o problemas que admitían diferentes procedimientos de resolución. Los docentes observaron que este tipo de experiencias modificaba el papel del estudiante, quien dejaba de limitarse a reproducir instrucciones y asumía responsabilidades relacionadas con la planificación y desarrollo del experimento.

Desarrollo de competencias científicas

Las experiencias relatadas permitieron identificar cuatro competencias científicas recurrentes: formulación de preguntas e hipótesis, diseño de procedimientos, análisis e interpretación de datos y elaboración de conclusiones sustentadas en evidencias.

La formulación de hipótesis fue señalada como una de las capacidades que presentaba mayores dificultades al inicio de las actividades. Los docentes indicaron que algunos estudiantes proponían respuestas generales sin relacionarlas con variables observables o susceptibles de comprobación. Esta situación cambiaba cuando las actividades experimentales exigían anticipar resultados y posteriormente contrastarlos con los datos obtenidos.

El diseño de procedimientos también fue identificado como una competencia que requería acompañamiento progresivo, los participantes señalaron que los estudiantes acostumbrados a protocolos cerrados mostraban inicialmente inseguridad cuando debían seleccionar materiales, determinar variables o establecer una secuencia de trabajo. La repetición de experiencias con menor nivel de estructuración favorecía que comenzaran a proponer procedimientos propios y a justificar las decisiones adoptadas.

El análisis de datos apareció como uno de los procesos más vinculados con el desarrollo del razonamiento científico. Los docentes manifestaron que la experimentación adquiría mayor valor formativo cuando el estudiante debía explicar los resultados y no únicamente registrarlos. La comparación entre resultados esperados y obtenidos favorecía la identificación de errores, la revisión de procedimientos y la búsqueda de explicaciones alternativas.

En cuanto a las conclusiones, los participantes señalaron que la principal dificultad consistía en diferenciar una opinión de una afirmación sustentada en evidencias. Las actividades en las que se exigía relacionar explícitamente las conclusiones con los datos producidos durante el experimento favorecían una argumentación más fundamentada.

Tabla 1
Categorías identificadas en las experiencias docentes

Categoría	Aspectos identificados
Participación en la experimentación	Formulación de preguntas, toma de decisiones, identificación de variables y selección de procedimientos
Competencias científicas	Hipótesis, diseño experimental, análisis de datos, interpretación y conclusiones
Autonomía	Disminución progresiva de instrucciones, toma de decisiones y revisión de errores

Mediación docente	Preguntas orientadoras, retroalimentación y acompañamiento durante el proceso
Limitaciones	Tiempo, recursos, tamaño de los grupos, experiencia previa y dependencia de protocolos

Autonomía progresiva durante la experimentación

La autonomía no fue descrita como una condición inicial del aprendizaje experimental, sino como una capacidad que se desarrollaba progresivamente, los docentes manifestaron que retirar completamente las orientaciones desde las primeras experiencias podía generar desorganización, especialmente en estudiantes con poca experiencia de laboratorio.

Las prácticas consideradas más favorables combinaban momentos de orientación con espacios de decisión. En las primeras actividades, el docente proporcionaba mayor información sobre materiales, seguridad o procedimientos básicos; posteriormente, reducía las instrucciones y transfería al estudiante decisiones relacionadas con el diseño, ejecución y análisis.

Los participantes coincidieron en que cometer errores formaba parte de este proceso. Cuando los resultados no correspondían con lo esperado, la intervención docente se dirigía principalmente a promover la revisión de las decisiones tomadas antes que a proporcionar inmediatamente una respuesta correcta. El error experimental se convertía en una oportunidad para reconsiderar variables, procedimientos y explicaciones.

Mediación del docente

Aunque las actividades buscaban incrementar la autonomía estudiantil, los docentes no asociaron la experimentación con una reducción de su participación. Por el contrario, señalaron que su función cambiaba desde la explicación directa del procedimiento hacia la formulación de preguntas, la observación del trabajo de los grupos y la retroalimentación durante la toma de decisiones.

La mediación se manifestó especialmente cuando los estudiantes encontraban resultados contradictorios o tenían dificultades para interpretar la información obtenida. Los docentes indicaron que proporcionar inmediatamente la explicación disminuía las oportunidades de análisis, mientras que formular preguntas sobre las variables consideradas, los datos registrados o las decisiones adoptadas promovía una revisión más profunda del proceso.

También se identificó que el nivel de orientación debía adaptarse a la experiencia previa de los estudiantes, los participantes describieron una mayor intervención docente durante las primeras actividades y una reducción progresiva del acompañamiento conforme los estudiantes adquirían seguridad en la planificación y ejecución experimental.

Condiciones que limitan el aprendizaje basado en la experimentación

A pesar de la valoración favorable de esta forma de enseñanza, los participantes identificaron dificultades para su implementación, entre las más recurrentes se encontraron el tiempo disponible para las prácticas, el número de estudiantes por grupo, la disponibilidad de materiales y equipos y la organización de los espacios de laboratorio.

El tiempo fue considerado especialmente relevante debido a que una experiencia en la que el estudiante diseña procedimientos, analiza errores y replantea decisiones requiere más espacio dentro de la planificación que una práctica basada en instrucciones previamente establecidas, los grupos numerosos dificultaban el acompañamiento individual y podían provocar que algunos estudiantes asumieran la mayor parte de las decisiones experimentales.

Otra dificultad correspondió a la dependencia inicial de protocolos, los docentes señalaron que algunos estudiantes solicitaban instrucciones precisas ante situaciones abiertas y mostraban preocupación por obtener un resultado considerado correcto. Esta conducta disminuía conforme acumulaban experiencias en las que se valoraba el proceso seguido y la argumentación de las decisiones, además del resultado final.

Discussion

El aprendizaje basado en la experimentación adquiere mayor valor formativo cuando los estudiantes participan en decisiones relacionadas con la formulación de problemas, selección de procedimientos y análisis de los resultados. Esta interpretación coincide con Farley et al. (2021) quienes encontraron que transformar prácticas de laboratorio tradicionales en experiencias que incorporan oportunidades para diseñar experimentos favorece el desarrollo de habilidades vinculadas con el diseño experimental y aumenta la confianza de los estudiantes para asumir estas tareas.

La autonomía progresiva identificada en los relatos docentes también resulta relevante, los participantes señalaron que los estudiantes requieren inicialmente orientaciones para posteriormente asumir mayor responsabilidad sobre el proceso experimental. Almeida Bauer Zytkeuwisz et al. (2023) observaron que modificar la estructura convencional de las prácticas de laboratorio e introducir espacios de indagación incrementó la participación y proactividad de estudiantes universitarios frente al experimento.

Otro hallazgo fue la importancia atribuida al análisis de datos, la revisión de errores y la elaboración de conclusiones fundamentadas en evidencias. Lu et al. (2024) en un estudio con estudiantes universitarios de ciencias médicas, identificaron que las experiencias experimentales abiertas contribuyeron a desplazar la percepción del laboratorio desde el dominio de técnicas hacia el desarrollo del pensamiento científico. Los autores encontraron que la exposición a experimentos abiertos favoreció procesos de reflexión sobre el conocimiento, la incertidumbre y la investigación científica, lo que coincide con la percepción de los docentes participantes acerca del valor del error y la revisión de decisiones durante la experimentación.

Los resultados mostraron que la experimentación requiere una mediación docente orientada principalmente mediante preguntas, retroalimentación y acompañamiento, en lugar de proporcionar respuestas o procedimientos completamente resueltos. Eymur & Çetin (2024) encontraron que la participación del estudiante en prácticas científicas como diseñar

procedimientos, identificar variables, analizar datos y argumentar a partir de evidencias favoreció su alfabetización científica.

Conclusions

El aprendizaje basado en la experimentación constituye una alternativa pertinente para fortalecer la formación científica universitaria cuando se integra de manera intencional al proceso de enseñanza. Su valor radica en incorporar actividades prácticas y en favorecer una comprensión activa de cómo se construye, contrasta y fundamenta el conocimiento científico dentro de situaciones reales de aprendizaje.

La aplicación de este enfoque requiere condiciones pedagógicas e institucionales que permitan sostener experiencias experimentales con sentido formativo. Esto implica planificaciones flexibles, acompañamiento docente adecuado, disponibilidad de recursos y una organización de la enseñanza que otorgue al estudiante responsabilidades progresivas, de manera que la experimentación se consolide como un componente permanente de la formación universitaria.

References

- Almeida Bauer Zytkeuwisz, M., Martins De Godoi, D. R., & Moura Bego, A. (2023). Loopholed Scripts: A New Inquiry Approach for the Undergraduate Laboratory. *Journal of Chemical Education*, 100(7), 2539–2547. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c01197>
- Buitrago, S. C., & Lozano, L. G. V. (2024). *Proceso de aprendizaje en relación con la Actitud hacia la Química*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.24758.41285>
- Burga Guevara, S., & Burga Tello, C. E. (2025). Indagación científica y rendimiento académico en estudiantes de Ciencia y Tecnología en EESPP “MFGB”-Lambayeque. *Horizontes. Revista de Investigación En Ciencias de La Educación*, 9(36), 295–305. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v9i36.919>
- Cordero Cisneros, T. D. G., & Escobedo González, R. G. (2024). Propuesta de Actividades Experimentales en el Contexto de la Nueva Escuela Mexicana y con el Uso de Producto de Uso Común para un Enfoque en la Cotidianidad. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(6), 2670–2691. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6.15041
- Díaz Linares, G. L. (2023). Aprendizaje basado en indagación (ABI): Una estrategia para mejorar la enseñanza - aprendizaje de la química. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 27–41. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4378
- Erenler, S., Cetin, P. S., & Eymur, G. (2025). Impact of Argument-Driven Inquiry Activities on Pre-service Science Teachers' Views of the Nature of Scientific Inquiry in the Context of

- Climate Change Education. *Science & Education*, 34(4), 2251–2281. <https://doi.org/10.1007/s11191-024-00512-4>
- Eymur, G., & Çetin, P. S. (2024). Investigating the role of an inquiry-based science lab on students' scientific literacy. *Instructional Science*, 52(5), 743–760. <https://doi.org/10.1007/s11251-024-09672-w>
- Farley, E. R., Fringer, V., & Wainman, J. W. (2021). Simple Approach to Incorporating Experimental Design into a General Chemistry Lab. *Journal of Chemical Education*, 98(2), 350–356. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00921>
- Lu, Q., Dou, H., & Shen, S. (2024). From technique mastery to scientific thinking: How open-ended experiments shape medical students' perception of laboratory course roles in China. *BMC Medical Education*, 24(1), 1488. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-06325-x>
- Mafugu, T. (2024). Examining the Science Design Skills Competency among Science Preservice Teachers in the Post-COVID-19 Pandemic Period. *Education Sciences*, 14(4), 387. <https://doi.org/10.3390/educsci14040387>
- Medina, M., Rojas, R., & Bustamante, W. (2023). *Metodología de la investigación: Técnicas e instrumentos de investigación*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú. [http://coralito.umar.mx:8383/jspui/bitstream/123456789/1539/1/80-M%
c3%a9todolog%c3%ada%2bde%2bla%2binvestigaci%c3%b3n.pdf](http://coralito.umar.mx:8383/jspui/bitstream/123456789/1539/1/80-M%c3%a9todolog%c3%ada%2bde%2bla%2binvestigaci%c3%b3n.pdf)
- Orrego Riofrío, M. C., & Aimacaña Pinduisaca, C. J. (2026). La experimentación en el aprendizaje de la Química y la Física: Percepciones, desafíos y oportunidades en la formación docente. *Esprint Investigación*, 5(1), 266–274. <https://doi.org/10.61347/ei.v5i1.247>
- Polk, M. E., & Santos, D. L. (2025). Science Practices in Action: Group Engagement with Different Degrees of Inquiry in General Chemistry Laboratory. *Journal of Chemical Education*, 102(4), 1380–1388. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.4c01314>
- Seery, M. K., Agustian, H. Y., Christiansen, F. V., Gammelgaard, B., & Malm, R. H. (2024). 10 Guiding principles for learning in the laboratory. *Chemistry Education Research and Practice*, 25(2), 383–402. <https://doi.org/10.1039/D3RP00245D>
- Silva Mesias, J. G., Coello Bone, J. E., Loja Loja, C. M., Serrano Ortega, G. F., & Castillo Pindo, B. M. (2023). Importancia de la experimentación en el proceso de enseñanza aprendizaje en los niveles de educación básica y bachillerato para potenciar el pensamiento crítico. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3), 4825–4836. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6514
- Thomson, P. I. T., & Lamie, P. (2022). Introducing Elements of Inquiry and Experimental Design in the First Year of an Undergraduate Laboratory Program. *Journal of Chemical Education*, 99(12), 4118–4123. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00311>

September 2026; 5(15), 01-11

<https://doi.org/10.56200/mentor.v5i15.13598>
<https://revistamentor.ec/index.php/mentor>

- Van Wyk, A. L., Bhinu, A., Frederick, K. A., Lieberman, M., & Cole, R. S. (2025). Bridging the Science Practices Gap: Analyzing Laboratory Materials for Their Opportunities for Engagement in Science Practices. *Journal of Chemical Education*, 102(3), 970–983. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.4c00744>
- Varadarajan, S., & Ladage, S. (2022). Introducing Incremental Levels of Inquiry in an Undergraduate Chemistry Laboratory: A Case Study on a Short Lab Course. *Journal of Chemical Education*, 99(12), 3822–3832. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00297>
- Zárate-Moedano, R., Canchola-Magdaleno, S. L., & Suarez-Medellín, J. (2022). Estrategias didácticas y tecnología utilizada en la enseñanza de las ciencias. Una revisión sistemática. *IE Revista de Investigación Educativa de La REDIECH*, 13, e1396. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v13i0.1396
- Zorrilla, E., Quiroga, D. P., Morales, L. M., Mazzitelli, C. A., & Maturano, C. I. (2020). Reflexión sobre el trabajo experimental planteado como investigación con docentes de Ciencias Naturales. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 31(60 may-oct), 266–285. <https://doi.org/10.33255/3160/626>

Funding

The authors received no funding for the development of the research.

Conflict of Interest

The authors declare that they have no conflicts of interest.

Author Contributions

The authors contributed to the development of the manuscript.