



ESTRATEGIA PEDAGÓGICA BASADA EN TALLERES PRÁCTICOS MEJORAR EL APRENDIZAJE EN CIENCIAS NATURALES

PEDAGOGICAL STRATEGY BASED ON PRACTICAL WORKSHOPS TO IMPROVE LEARNING IN NATURAL SCIENCES

Diego Armando Freire Muñoz ¹*

E-mail: diegofreire@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2806-9662>

Bolívar Javier Llundo Michelena ¹

E-mail: ua.bolivarllundo@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-1417-6897>

Jimmy Fausto Aguirre Solorzano ¹

E-mail: dirac.cdistanca@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1978-9665>

¹ Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador.

*Autor para correspondencia

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Freire Muñoz, D. A., Llundo Michelena, B. J., y Aguirre Solorzano, J. F. (Año). Estrategia pedagógica basada en talleres prácticos mejorar el aprendizaje en Ciencias Naturales. *Revista Conrado*, 21(103), e4362.

RESUMEN

El estudio evaluó una estrategia pedagógica que empleó el proceso de fermentación como herramienta educativa en estudiantes de secundaria en Quito, Ecuador. Se utilizó un diseño experimental con un esquema de pretest-posttest, comparando un grupo experimental, que participó en talleres prácticos, con un grupo control sometido a métodos tradicionales. La muestra estuvo compuesta por 120 estudiantes seleccionados aleatoriamente. La estrategia incluyó tres talleres para ahondar en fundamentos teóricos del proceso de fermentación, la simulación del proceso, y la aplicación de conceptos en contextos reales. Los resultados cuantitativos mostraron una mejora significativa del 48.3 % en los puntajes del grupo experimental, frente al 8.5 % del grupo control, validada mediante pruebas estadísticas. Desde el enfoque cualitativo, el grupo experimental destacó por su alta participación, interés y percepción positiva hacia el aprendizaje práctico, mientras que el grupo control presentó menor interacción y compromiso. Los resultados sugieren que la integración de experimentación práctica en la enseñanza potencia el aprendizaje significativo, fomenta habilidades críticas y genera interés en la ciencia. Se recomienda ampliar la aplicación de este enfoque en contextos educativos similares para mejorar la calidad educativa y fortalecer el vínculo entre teoría y práctica en ciencias naturales.

Palabras clave:

aprendizaje experimental, educación secundaria, métodos innovadores, enseñanza práctica, estrategias didácticas.

ABSTRACT

The study evaluated a pedagogical strategy that used the fermentation process as an educational tool in high school students in Quito, Ecuador. An experimental design with a pretest-posttest scheme was used, comparing an experimental group, which participated in practical workshops, with a control group subjected to traditional methods. The sample consisted of 120 randomly selected students. The strategy included three workshops to delve into the theoretical foundations of the fermentation process, simulation of the process, and the application of concepts in real contexts. The quantitative results showed a significant improvement of 48.3% in the scores of the experimental group, compared to 8.5% of the control group, validated by statistical tests. From the qualitative approach, the experimental group stood out for its high participation, interest, and positive perception towards practical learning, while the control group presented less interaction and commitment. The results suggest that the integration of practical experimentation in teaching enhances meaningful learning, fosters critical skills, and generates interest in science. It is recommended to expand the application



of this approach in similar educational contexts to improve educational quality and strengthen the link between theory and practice in natural sciences.

Keywords:

experiential learning, secondary education, innovative methods, practical teaching, teaching strategies.

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las Ciencias Naturales enfrenta desafíos significativos en los niveles de educación secundaria, especialmente en contextos donde los estudiantes presentan dificultades para conectar conceptos teóricos con aplicaciones prácticas (Mero y Sánchez, 2023; Travieso Valdés y Ortiz Cárdenas, 2018). La química y la biología, disciplinas esenciales dentro de este campo, suelen ser percibidas como complejas o abstractas, lo que contribuye a una desconexión entre el contenido curricular y la vida cotidiana de los estudiantes (Chonillo-Sislema et al., 2024). En este contexto, las estrategias didácticas basadas en fenómenos naturales, que integran experiencias prácticas y experimentales, ofrecen un camino prometedor para mejorar el aprendizaje. (García y Mota, 2016)

La fermentación es un proceso biológico complejo que involucra reacciones químicas y fenómenos microbiológicos. Este proceso, ampliamente estudiado en la industria alimentaria, ofrece un ejemplo concreto y accesible para ilustrar principios como la conversión de azúcares en alcohol (Chai et al., 2022), la acción de microorganismos como las levaduras, y las transformaciones químicas que ocurren en un sistema cerrado (Maicas, 2020). La mora de Castilla, por su composición química, se presenta como un recurso educativo ideal para abordar estos conceptos. (Fonseca-Carreño, 2019)

En el ámbito educativo, las estrategias basadas en la experimentación han demostrado ser efectivas para mejorar la comprensión de conceptos científicos. Estudios previos destacan que la implementación de actividades prácticas no solo refuerza el aprendizaje, sino que también motiva a los estudiantes al permitirles participar activamente en su proceso educativo (Vargas y De la Barrera, 2021). Investigaciones como las de Hofstein & Lunetta (2004) subrayan la importancia de conectar la teoría con prácticas experimentales en entornos escolares, especialmente en temas relacionados con la química y la biología.

A nivel internacional, se han desarrollado diversas iniciativas que integran procesos biológicos en la enseñanza de las ciencias. Por ejemplo, en un estudio realizado por González (2024) "mendeley": [{"formattedCitation": "(González, 2024 contextualizó la enseñanza de la estequiometría

en química a través de estrategias pedagógicas que conecten los conceptos con situaciones relevantes de la vida cotidiana. Esto permitió mejorar la motivación, la comprensión y la capacidad de los estudiantes para aplicar los conocimientos en contextos prácticos y reales.

La mora de Castilla es una fruta delicada y perecedera que puede deteriorarse debido a un manejo inadecuado después de la cosecha. Sin embargo, su versatilidad la convierte en un recurso con gran potencial comercial e industrial, siendo ampliamente utilizada en la elaboración de productos alimenticios como mermeladas, pulpas y bebidas (Ayala et al., 2013). Su popularidad se debe no solo a su consumo en fresco, gracias a su sabor, aroma y color atractivos, sino también a su idoneidad para procesos de industrialización, incluyendo la producción de dulces, helados y, eventualmente, vino. Esto último es posible debido a su contenido óptimo de azúcares y taninos, lo que la hace particularmente adecuada para procesos de fermentación.

La fermentación de esta fruta, como proceso de estudio, ofrece un ejemplo práctico que conecta conceptos clave de química, con principios biológicos. Este enfoque puede, no solo promover la comprensión conceptual, sino también fomentar una perspectiva integral de los fenómenos naturales, alineada con los objetivos del currículo nacional de ciencias naturales.

En este contexto, el presente estudio tiene el propósito de diseñar y evaluar una estrategia pedagógica basada en el proceso de fermentación de la mora de Castilla. Esta investigación busca responder a la necesidad de enfoques educativos innovadores que combinen teoría y práctica, y que sean viables en instituciones educativas públicas del área metropolitana de Quito. Al utilizar la fermentación como herramienta didáctica, se espera que los estudiantes no solo comprendan conceptos fundamentales en química y biología, sino que también desarrollen habilidades prácticas y un interés renovado por las Ciencias Naturales.

La metodología adoptada en este estudio integra elementos cualitativos y cuantitativos para garantizar una evaluación integral de la estrategia propuesta. Al seleccionar una institución educativa pública como sitio de estudio, se busca garantizar que los resultados sean representativos y aplicables a realidades similares.

En un mundo donde la alfabetización científica es cada vez más importante, iniciativas como esta pueden marcar una diferencia al conectar el aprendizaje con la realidad, fomentando una comprensión más profunda y duradera de los fenómenos naturales. La integración del proceso de fermentación de la mora de Castilla en la enseñanza

de Ciencias Naturales representa una propuesta innovadora que no solo aborda desafíos educativos, sino que también promueve una visión interdisciplinaria y contextualizada del conocimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio adoptó un enfoque metodológico mixto que integró componentes cualitativos y cuantitativos para abordar de manera integral el diseño y evaluación de una estrategia pedagógica basada en el proceso de fermentación de la mora de Castilla. Desde una perspectiva cualitativa, se realizaron entrevistas semiestructuradas y observaciones directas durante los talleres pedagógicos, mientras que, en el ámbito cuantitativo, se aplicaron cuestionarios de evaluación antes y después de la intervención, cuyo análisis estadístico proporcionó una medida objetiva de los resultados de aprendizaje.

El diseño de la investigación se estructuró como un experimento educativo con un esquema de pretest-postest que incluyó un grupo experimental y un grupo control. Este tipo de diseño fue seleccionado para establecer comparaciones directas entre los efectos de la estrategia didáctica innovadora y los métodos de enseñanza tradicional.

La población estuvo conformada por estudiantes del último año de educación secundaria, pertenecientes a tres instituciones educativas públicas del área metropolitana de Quito. La muestra se determinó mediante un muestreo aleatorio simple, garantizando que los participantes representaran de manera adecuada a la población objetivo. En total, se seleccionaron 120 estudiantes, distribuidos equitativamente en dos grupos. El grupo experimental, compuesto por 60 participantes, participó en talleres educativos que integraron el proceso de fermentación como herramienta didáctica, mientras que el grupo control, también con 60 estudiantes, recibió clases convencionales sobre los mismos temas.

La estrategia pedagógica diseñada consistió en tres talleres interconectados, desarrollados de forma progresiva para maximizar la comprensión y aplicación de los conceptos. El primer taller introdujo a los estudiantes al proceso de fermentación, explicando sus fundamentos químicos y biológicos, tales como las reacciones químicas involucradas, el papel de las levaduras y la conversión de azúcares en alcohol y dióxido de carbono. Durante esta sesión, los estudiantes examinaron muestras de mora de Castilla y discutieron sus propiedades relevantes.

El segundo taller estuvo enfocado en la experimentación práctica, donde los participantes simulaban el proceso de fermentación de jugo de mora. Este taller incluyó la

medición de parámetros como temperatura, pH y concentración de azúcares, utilizando herramientas accesibles, así como el registro y análisis de los datos obtenidos. Finalmente, el tercer taller abordó aplicaciones prácticas del proceso de fermentación, conectando este fenómeno con industrias alimentarias y procesos biológicos afines. Los estudiantes reflexionaron en grupos sobre los hallazgos obtenidos y presentaron sus conclusiones, promoviendo la discusión científica y el desarrollo del pensamiento crítico.

La recolección de datos se llevó a cabo mediante diversas técnicas para garantizar una visión comprensiva de los resultados. Los cuestionarios pretest y postest evaluaron el nivel de comprensión de los estudiantes antes y después de participar en la estrategia pedagógica. Paralelamente, se elaboraron diarios de observación que capturaron de manera cualitativa las interacciones, actitudes y niveles de participación de los estudiantes durante los talleres. Adicionalmente, se realizaron entrevistas semiestructuradas con los participantes del grupo experimental, con el propósito de recoger sus percepciones sobre la utilidad, accesibilidad y atractivo de las actividades implementadas.

El análisis de los datos se llevó a cabo empleando técnicas específicas para cada tipo de información recogida. Los resultados de los cuestionarios fueron sometidos a pruebas estadísticas de comparación de medias, utilizando un t-test para muestras relacionadas, con el fin de identificar diferencias significativas en los puntajes de pretest y postest. Por otro lado, los datos cualitativos provenientes de los diarios de observación y las entrevistas fueron procesados mediante codificación temática. Este enfoque permitió identificar patrones y tendencias relacionadas con la percepción de los estudiantes sobre las actividades pedagógicas, así como aspectos destacados de su interacción y aprendizaje.

El desarrollo del proyecto se estructuró en cuatro etapas a lo largo de un semestre académico. La primera etapa, correspondiente al diseño del proyecto, incluyó la planificación detallada de los talleres y la elaboración de materiales didácticos. Durante la segunda etapa, se implementaron los talleres educativos en el grupo experimental, lo que permitió observar de manera directa la aplicación de la estrategia pedagógica. La tercera etapa se dedicó a la recolección de datos, donde se administraron cuestionarios y se realizaron las observaciones y entrevistas programadas. Finalmente, en la etapa de análisis y reporte, se procesaron y sistematizaron los datos obtenidos, elaborando un informe detallado de los hallazgos y su socialización con los actores educativos involucrados.

Esta metodología permitió combinar de manera efectiva la evaluación cuantitativa del aprendizaje con una comprensión cualitativa de las experiencias de los estudiantes, generando una perspectiva completa sobre la efectividad de la estrategia didáctica propuesta. La combinación de estos enfoques enriqueció los hallazgos del estudio, proporcionando una base sólida para futuras investigaciones y aplicaciones en el ámbito de la educación en ciencias.

RESULTADOS

Desde la perspectiva cuantitativa, los puntajes obtenidos en los cuestionarios pretest y postest por los grupos experimental y control evidenciaron diferencias significativas. En el grupo experimental, el promedio inicial de las calificaciones fue de 5.8 sobre 10, mientras que tras la implementación de los talleres se elevó a 8.6, mostrando una mejora del 48.3 %. En el grupo control, el promedio inicial fue de 5.9 y, después de las clases convencionales, se incrementó a 6.4, lo que representó una mejora del 8.5 %. La prueba estadística t para muestras relacionadas confirmó la significancia de las diferencias entre los puntajes iniciales y finales en el grupo experimental ($p < 0.01$), mientras que en el grupo control estas no fueron estadísticamente significativas ($p > 0.05$).

Los resultados descriptivos y analíticos se resumen en la Tabla 1, que ilustra los cambios en los promedios de ambas condiciones experimentales.

Tabla 1: Comparación de puntajes pretest y postest en los grupos experimental y control

Grupo	Promedio Pretest	Promedio Postest	Incremento (%)	p-valor
Experimental	5.8	8.6	48.3	<0.01
Control	5.9	6.4	8.5	>0.05

Fuente: Elaboración propia

El análisis cualitativo complementó estos hallazgos al explorar las percepciones de los estudiantes sobre la estrategia implementada. Los diarios de observación reflejaron altos niveles de participación e interés en el grupo experimental, especialmente durante las actividades prácticas del Taller 2. Los estudiantes mostraron curiosidad al realizar mediciones experimentales y registrar parámetros, lo que facilitó una comprensión más profunda de los conceptos abstractos.

Las entrevistas semiestructuradas destacaron que el 86% de los participantes del grupo experimental percibieron las actividades como novedosas, interactivas y útiles para relacionar los conocimientos teóricos con su aplicación práctica. Algunos estudiantes señalaron que trabajar directamente con las muestras les permitió visualizar las transformaciones químicas de manera más tangible, lo que aumentó su interés por las ciencias naturales.

Por otro lado, los datos de los diarios de observación en el grupo control indicaron una menor participación activa, con predominancia de un aprendizaje pasivo durante las clases convencionales. Las entrevistas realizadas a este grupo revelaron que el 72 % de los participantes consideraron las lecciones teóricas como informativas, pero menos estimulantes y conectadas con la vida cotidiana en comparación con las experiencias prácticas reportadas por el grupo experimental.

El Taller 3, orientado a la aplicación y discusión científica, generó un debate crítico en el grupo experimental sobre las implicaciones del proceso de fermentación en la industria alimentaria y otros procesos biológicos. Este espacio promovió el pensamiento crítico y permitió identificar un incremento en la capacidad de los estudiantes para interpretar datos y formular conclusiones científicas. La Tabla 2 sintetiza los principales temas emergentes de las entrevistas, agrupados por frecuencia y relevancia.

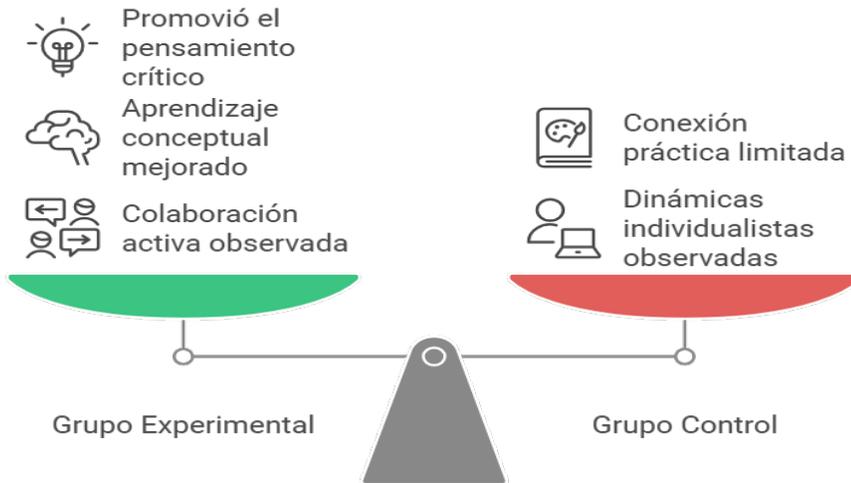
Tabla 2: Temas emergentes de las entrevistas en el grupo experimental

Tema Principal	Frecuencia (%)	Ejemplo de Respuesta
Relación práctica-teoría	85	"Fue interesante ver cómo los conceptos cobran vida al hacerlos".
Relevancia del aprendizaje experimental	72	"La práctica ayudó a entender mejor la teoría que solo leerla".
Conexión con la vida cotidiana	60	"Aprendí cómo funciona la fermentación en cosas que consumimos".

Fuente: Elaboración propia

Por su parte, en términos de interacciones observadas, el grupo experimental mostró una colaboración activa durante las actividades prácticas, mientras que el control exhibió una dinámica más individualista. Estos hallazgos refuerzan la efectividad de la estrategia pedagógica basada en la experimentación como herramienta para fomentar tanto el aprendizaje conceptual como el desarrollo de habilidades críticas y colaborativas. La figura 1 resume los principales hallazgos observados.

Fig. 1: Comparación de los resultados entre grupos evaluados



Fuente: Elaboración propia

La integración de los resultados obtenidos sugiere que la estrategia implementada no solo promovió un aprendizaje más significativo, sino que también despertó un interés duradero por las ciencias en los estudiantes. Estas observaciones tienen implicaciones importantes para la enseñanza de química y biología, especialmente en contextos educativos latinoamericanos donde los métodos tradicionales predominan y la conexión entre la teoría y la práctica suele ser limitada.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos reflejaron una notable superioridad en la estrategia pedagógica basada en la experimentación en comparación con los métodos tradicionales. El incremento del 48.3 % en los puntajes del grupo experimental frente al modesto 8.5 % del grupo control destacó el impacto positivo de los talleres en el aprendizaje de conceptos científicos. Estos hallazgos se alinean con estudios previos que han señalado el valor del uso de herramientas prácticas y contextualizadas en la enseñanza de ciencias, como los realizados por Lopez Pulido et al. (2019).

El análisis cualitativo enriqueció estas observaciones al evidenciar un mayor compromiso y disfrute en los estudiantes del grupo experimental. La percepción de las actividades como novedosas y útiles subrayó la importancia de conectar la teoría con aplicaciones más concretas, lo que coincide con investigaciones que abogan por un enfoque constructivista en la enseñanza, donde el aprendizaje significativo se construye a partir de experiencias previas y actividades prácticas (Velázquez et al., 2020). En contraste, el aprendizaje predominantemente pasivo observado en el grupo control reafirmó la limitada eficacia de los métodos tradicionales para fomentar habilidades críticas y un entendimiento profundo de conceptos abstractos.

Además, la capacidad del grupo experimental para relacionar los conocimientos adquiridos con situaciones de la vida cotidiana y aplicaciones industriales resaltó la relevancia de las estrategias activas para desarrollar competencias transversales, como el pensamiento crítico y la resolución de problemas. Estos resultados tienen implicaciones relevantes para contextos educativos que buscan formar ciudadanos críticos y comprometidos con la sociedad, reafirmando la necesidad de incorporar metodologías innovadoras en la enseñanza de las ciencias en los niveles secundarios de educación.

CONCLUSIONES

El presente estudio permitió diseñar y evaluar una estrategia pedagógica innovadora basada en el proceso de fermentación de la mora de Castilla, la cual demostró ser una herramienta efectiva para mejorar la comprensión conceptual y fomentar habilidades críticas en los estudiantes de educación secundaria. A través de un diseño experimental con grupos control y experimental, se evidenció que los talleres implementados generaron una mejora significativa en el rendimiento académico del grupo experimental, tanto en términos de puntajes como en la capacidad para relacionar teoría y práctica. Esta metodología no solo incrementó el interés de los estudiantes por las ciencias naturales, sino que también propició un aprendizaje activo y colaborativo, en contraste con la pasividad observada en el grupo control bajo métodos tradicionales de enseñanza.

Los hallazgos obtenidos destacaron la relevancia de integrar actividades prácticas y reflexivas en los procesos de enseñanza, especialmente en contextos educativos con limitaciones estructurales. La implementación de esta estrategia permitió que los estudiantes visualicen aplicaciones prácticas de conceptos abstractos, incrementando su conexión con temas cotidianos y su motivación hacia el aprendizaje. Este avance indica que enfoques similares podrían ser escalables a otras áreas del currículo científico, abriendo líneas de investigación futuras centradas en el desarrollo de metodologías experimentales viables para instituciones educativas públicas. Además, los resultados cualitativos, como la percepción de los estudiantes y su interacción activa, remarcaron el impacto positivo de estrategias pedagógicas que combinan teoría, práctica y reflexión crítica en la formación integral de los alumnos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ayala, L. C., Valenzuela, C. P., y Bohórquez, Y. (2013). Caracterización fisicoquímica de mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth.) en seis estados de madurez. *Biotecnología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 11(2), 10–18. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1692-35612013000200002&script=sci_arttext
- Chai, K. F., Ng, K. R., Samarasiri, M., & Chen, W. N. (2022). Precision fermentation to advance fungal food fermentations. *Current Opinion in Food Science*, 47, 100881. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214799322000832>
- Chonillo-Sislema, L., Heredia-Gavin, D., Chayña-Apaza, J., Ramos-Pineda, Z., y Sánchez-Solórzano, J. (2024). Dificultades en el aprendizaje de química en el bachillerato, desde la opinión del alumnado y algunas alternativas para superarlas. *Revista Innova Educación*, 6(1), 71–88. <http://revistainnovaeducacion.com/index.php/rie/article/view/944>
- Fonseca-Carreño, N. E. (2019). Sustentabilidad en la agricultura familiar agroecológica: mora de Castilla en Sumapaz. *Revista Científica Profundidad Construyendo Futuro*, 11(11), 12–22. <https://revistas.ufps.edu.co/index.php/profundidad/article/view/2516>
- García, S. P. y Mota, A. L. (2016). Propuesta de modelización para abordar los fenómenos electrostáticos en alumnos de secundaria. *Latin-American Journal of Physics Education*, 10(3), 3. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6001925>
- González, J. A. M. (2024). Enseñanza de la Estequiometría: Vínculos entre Teoría y Entorno Estudiantil. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 848–862. <https://ciencialatina.org/index.php/ciencia-la/article/view/12324>
- Hofstein, A. & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28–54. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/sce.10106>
- Lopez Pulido, C. A., Gonzalez Rodriguez, L. A., Camello Quintero, Y. A., y Hormechea Jimenez, K. del C. (2019). *Uso de la Realidad Aumentada como Estrategia de Aprendizaje para la Enseñanza de las Ciencias Naturales* [Tesis de Grado. Universidad Cooperativa de Colombia]. <https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/eaf24377-5971-4ce2-a109-3b933d6ddef8>
- Maicas, S. (2020). The role of yeasts in fermentation processes. In *Microorganisms*, 8, Issue 8, p. 1142. MDPI. <https://www.mdpi.com/2076-2607/8/8/1142>
- Mero, K. G. M. y Sánchez, H. A. C. (2023). Implementación de un ambiente experimental para potenciar el aprendizaje significativo en Ciencias Naturales en escolares de Educación Básica. *Maestro Y Sociedad*, 20(4), 1181–1191. <https://maestrosociedad.uo.edu.cu/index.php/MyS/article/view/6308>
- Travieso Valdés, D. y Ortiz Cárdenas, T. (2018). Aprendizaje basado en problemas y enseñanza por proyectos: alternativas diferentes para enseñar. *Revista Cubana de Educación Superior*, 37(1), 124–133. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0257-43142018000100009&script=sci_arttext&tlng=en
- Vargas, L. A. C. y De la Barrera, A. E. R. (2021). Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP): experimentación en laboratorio, una metodología de enseñanza de las Ciencias Naturales. *Plumilla Educativa*, 27(1), 105–128. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7911728>

Velázquez, R. V., Piguave, C. C., Valdés, I. E., y Zúñiga, K. M. (2020). Metodologías de enseñanza-aprendizaje constructivista aplicadas a la educación superior: Metodologías de enseñanza-aprendizaje constructivista. *Revista Científica Sinapsis*, 3(18). <https://www.itsup.edu.ec/myjournal/index.php/sinapsis/article/view/399>