

Fortalecimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias experimentales y la matemática en el nivel de bachillerato

Strengthening the teaching-learning process of experimental sciences and mathematics at the baccalaureate level

María de los Ángeles Guamán Coronel^{1*}, <http://orcid.org/0000-0003-1778-8044>

Myriam Irlanda Arteaga Marín¹, <http://orcid.org/0000-0003-3857-6278>

miarteaga@utpl.edu.ec

Jonathan Aguirre² <https://orcid.org/0000-0002-6291-2545>

aguirrejonathanmdp@gmail.com

¹Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador

²Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina,

* Autor para la correspondencia. mguaman1@utpl.edu.ec

RESUMEN

El desarrollo de experiencias prácticas descontextualizadas, así como el uso limitado de recursos educativos dificultan el desarrollo de procesos experimentales, proyectos y talleres educativos; en este sentido, el presente proyecto se desarrolló con la finalidad de mejorar el accionar pedagógico en el aula de los futuros docentes mediante propuestas educativas encaminadas a diseñar y aplicar estrategias didácticas innovadoras con el apoyo de recursos didácticos. La metodología utilizada fue el aprendizaje basado en proyectos (ABP) amparada en un diseño no experimental, transversal de tipo descriptivo, con el apoyo de técnicas como encuesta, entrevista e investigación bibliográfica. Se contó con la participación de directivos, docentes y estudiantes de instituciones educativas del país. La aplicación del cuestionario, la entrevista y la investigación bibliográfica conllevaron a la obtención de información para la elaboración de fichas pedagógicas y de material didáctico, todo ello encaminado a la

ejecución de los talleres y sistematización del portafolio digital.

Palabras clave: material didáctico; taller educativo; estrategias educativas, portafolio digital.

ABSTRACT

The development of decontextualized practical experiences, as well as the limited use of educational resources hinder the development of experimental processes, projects and educational workshops; In this sense, this project was developed with the purpose of improving the pedagogical actions in the classroom of future teachers through educational proposals aimed at designing and applying innovative teaching strategies with the support of teaching resources. The methodology used was project-based learning (PBL) based on a non-experimental, cross-sectional descriptive design, with the support of techniques such as survey, interview and bibliographic research. Directors, teachers and students from educational institutions in the country participated. The application of the questionnaire, the interview and the bibliographic research led to the obtaining of information for the preparation of pedagogical files and didactic material, all aimed at the execution of the workshops and systematization of the digital portfolio.

Keywords: teaching materials; educational workshop; educational strategies, digital portfolio.

Recibido: 10/11/2024

Aceptado: 06/01/2025

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las ciencias experimentales continúa centrada en los aspectos conceptuales y propedéuticos que generan en la sociedad una imagen de ciencia aburrida, difícil o poco creativa (Stocklmayer y Gilbert, 2002) que ha provocado actitudes negativas en los estudiantes y, **consecuentemente**, serias dificultades de enseñanza. En la actualidad, la enseñanza de las ciencias tiene un enfoque teórico y descontextualizado que desmotiva al estudiante, en este contexto, Solbes, Montserrat y Furió (2007) y Vílchez et al. (2015) resaltan

algunas dificultades asociadas al proceso de enseñanza – aprendizaje de las Ciencias experimentales al nivel de bachillerato, tales como:

- Poca claridad en el planteamiento de las actividades de aprendizaje que el estudiante va a realizar tomando como base el procedimiento que corresponde a la habilidad de la destreza (qué, cómo, con qué, para qué va a hacer).
- Recursos didácticos limitados y descontextualizados que no facilitan el desarrollo de una clase más receptiva, participativa, práctica y amena.
- Procesos de evaluación dirigidos a calificar la adquisición de los contenidos aprendidos, más no, el planteamiento de actividades, técnicas o instrumentos de evaluación que conlleven a demostrar el desempeño como evidencia del aprendizaje.

Ante lo expuesto, se requiere de un enfoque que enfatice otros aspectos como la experimentación y la actitud positiva hacia la ciencia mostrando interés y gusto por los temas, los contenidos y el trabajo científico, cuyo resultado conlleve al desarrollo de propuestas didácticas que incluyan estrategias y prácticas lúdicas, las cuales permitan que el estudiante en este nivel desarrolle una actitud positiva hacia las materias científicas. García y Orozco (2008) citado en Ortega (2017), mediante propuestas educativas encaminadas a diseñar y aplicar estrategias didácticas innovadoras con el apoyo de recursos didácticos a través de talleres pedagógicos que conlleven a un aprendizaje significativo de las Ciencias Experimentales y la matemática en el nivel de bachillerato.

El taller pedagógico como estrategia metodológica conlleva al desarrollo de habilidades que permite a los estudiantes construir el conocimiento mientras observa y experimenta, cuyo diseño se fundamenta en un proceso interactivo donde los resultados son analizados en cada una de las fases que constituyen el proceso, incorporando materiales pedagógicos que promuevan una comprensión académica sobre la base de la formulación de preguntas y casos, problemas y proyectos.

En este contexto y con una visión focalizada, Ander-Egg (2005) manifiesta que, el taller se adapta a las necesidades específicas de un contexto educativo determinado y como estrategia metodológica propicia el aprendizaje colectivo en la construcción de conceptos a través del proceso investigativo, con la participación activa de los estudiantes y la orientación del docente que promueve y dinamiza el trabajo colectivo.

En el marco de la investigación sobre la aplicación de los talleres pedagógicos, se resalta la experiencia del desarrollo e implementación de diferentes talleres de ciencia recreativa a través de actividades lúdico-experimentales en donde los participantes son los protagonistas del proceso de enseñanza-aprendizaje (Silveira ,2014). Así mismo, Penso (2015) en los resultados de su estudio resalta la importancia del taller pedagógico como metodología adecuada para aplicar durante el proceso de enseñanza aprendizaje, propiciando ambientes de aprendizaje que estimulan la investigación y promueven los lazos de amistad y efectividad entre los estudiantes a través del trabajo en equipo; así mismo, destaca que los estudiantes construyen el conocimiento de manera autónoma e independiente.

Ante lo mencionado y en concordancia con lo expuesto por Galiano J. y Sevillano M. (2015), en la actualidad la sociedad actual requiere docentes con una sólida formación disciplinar, didáctica y pedagógica que marquen de manera permanente la presencia de las ciencias experimentales en los fenómenos y procesos de la vida cotidiana a través de la vinculación con el medio y la sociedad que la requiere teniendo presente que enseñar ciencias no solo es aportar a la formación de futuros científicos e ingenieros, sino también a miembros activos de la sociedad que requieren el planteamiento de elementos que se constituyen en la base para el desarrollo de nuevas estrategias para el logro de competencias (Galiano J. y Sevillano M. 2015, Sevillano García, 2009).

DESARROLLO

La metodología utilizada fue el aprendizaje basado en proyectos (ABP) amparada en un diseño no experimental, transeccional o transversal de tipo descriptivo, justificado por la recogida de datos en un momento exacto, a la vez que se emplearon encuesta, entrevista e investigación bibliográfica. Para ello, intervinieron como actores del proceso: directivos, docentes y estudiantes de varias instituciones educativas del país que se relacionaban con este nivel de enseñanza.

La aplicación de un cuestionario permitió diagnosticar el nivel de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Experimentales y la Matemática en los ámbitos de Planificación Docente, Evaluación del Aprendizaje, Estrategias Metodológicas y Recursos Educativos; al respecto se indica que estos dos últimos ámbitos conllevaron a la obtención de la información

necesaria para la elaboración de las fichas pedagógicas y la construcción del material didáctico (físico y/o virtual) todo ello encaminado a la ejecución de los talleres (virtuales/grabación) para finalmente realizar un proceso de sistematización y organización del portafolio digital de fichas pedagógicas.

Los resultados del mencionado diagnóstico se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 1. Diagnóstico, estrategias metodológicas y recursos educativos.

Ámbitos de análisis	Nunca	Muy pocas veces	Casi Siempre	Siempre	No contesta
Incorporo estrategias didácticas para recuperar el conocimiento previo y motivar al estudiante a la reflexión del tema a tratar.	0%	0%	56%	44%	0%
Aplico estrategias de comunicación que potencian y promueven la interrelación e interacción en la práctica pedagógica.	0%	0%	44%	56%	0%
Utilizo recursos didácticos para potenciar el aprendizaje, la criticidad y creatividad de los estudiantes en el proceso de enseñanza aprendizaje.	0%	0%	20%	80%	0%
Utilizo adecuadamente las herramientas tecnológicas en los procesos de desarrollo y ejecución de la clase.	0%	0%	20%	80%	0%

Fuente. Datos tomados del cuestionario de diagnóstico - nivel de enseñanza aprendizaje de las ciencias experimentales y la matemática de los docentes de bachillerato (2020).

De acuerdo con los resultados obtenidos, los docentes encuestados manifiestan que casi siempre utilizan estrategias didácticas para recuperar y conectar los conocimientos previos con los nuevos, lo que conlleva a que los docentes genera ambientes de orientado do a un trabajo creativo y colaborativo. De la misma manera al referirse a las estrategias de comunicación los actores educativos dejan en evidencia que casi siempre y siempre utilizan estrategias de comunicación que potencian y promueven la interrelación e interacción en la práctica pedagógica.

Al respecto es importante mencionar las estrategias comunicacionales entre educador y educando se han de manifestar en el marco del respeto y la solidaridad, en la que se establezca una relación interpersonal, basada en conceptos de intercambio igualitario, dejando al margen

la enseñanza manifestada de manera unidireccional a fin de facilitar al estudiante el auto proceso de reconstrucción de su propio conocimiento, así como, su capacidad de estructuración e interpretación.

En cuanto al uso de las herramientas tecnológicas en los procesos de desarrollo y ejecución de la clase, así como el uso de recursos didácticos para potenciar el aprendizaje y creatividad de los estudiantes, los docentes encuestados manifiestan que siempre utilizan estos recursos en el proceso de enseñanza con la finalidad de dinamizar la clase y propiciar la generación de habilidades como el pensamiento crítico y reflexivo para el logro de un aprendizaje significativo.

No obstante a lo anterior, se abraza el criterio que se precisa de elementos que justifiquen la realización de estos materiales didácticos en pos del proceso de enseñanza-aprendizaje, se parte de definir qué se considera como material didáctico, asumiendo la definición de Pérez y Gardey, 2021, entendida como aquel que reúne medios y recursos que facilitan la enseñanza y el aprendizaje. Suelen utilizarse dentro del ambiente educativo para facilitar la adquisición de conceptos, habilidades, actitudes y destrezas.

Cabe apuntar que esta definición es hospitalaria en la asunción de materiales didácticos, no solo dirigida a los clásicos libros de textos, sino a películas, los discos, los programas de computación, los juegos y demás herramientas en formato online que caracterizan a la actual era del conocimiento.

A criterio de las autoras se considera importante el fin del uso de los materiales didácticos y ello pasa por el filtro de su clasificación según su función. Para este trabajo se asumió la dada por los autores antes mencionados.

Es posible clasificar el material didáctico usando diferentes **criterios**. Uno de ellos es la función que cumple, y aquí tenemos las siguientes opciones:

- **orientación**: durante la formación, los estudiantes necesitan mucho más que una serie de contenidos. Si éstos se encuentran dispersos y sin una conexión aparente, el proceso se vuelve muy difícil. Por eso es necesario un material didáctico que apunte en la **dirección** más adecuada a cada paso;

- **simulación:** esto se da en ciertos campos más que en otros, pero es importante situar al estudiante en diferentes realidades para que entienda los contenidos por medio de la abstracción y no los considere cosas distantes;
- **guía del aprendizaje:** se asemeja al primer punto, aunque se trata de una serie de **herramientas** que ayudan al alumno a adquirir los conocimientos, más que en una flecha que señale el camino;
- **ejercicio de las habilidades:** teniendo un sendero marcado, la abstracción para simular las situaciones teóricas y la guía para aprender los conceptos de la mejor manera posible, es importante llevar todo esto a la práctica por medio de ejercicios diseñados por especialistas en el aprendizaje. Esto quiere decir que no se trata de **propuestas** aisladas o arbitrarias, sino cuidadosamente tejidas para reforzar el aprendizaje;
- **motivación:** no importa la calidad del material didáctico ni la experiencia de los docentes si no consiguen despertar en el estudiante un interés genuino que lo impulse a empaparse de la materia y llegar a explorar todos sus rincones, a través de un proceso que también le permita aprender acerca de sí mismo;
- **evaluación:** esta parte del material didáctico es la menos atractiva para el alumno, ya que su resultado suele influir directamente en su estatus dentro del centro educativo y si es negativo puede manchar su historial. Por esta razón es que los docentes deben esforzarse en convertir la **evaluación** en una herramienta que lo ayude a crecer, en lugar de un peligro. (Pérez y Gardey, 2021)

Algunos de los beneficios del uso de los materiales didácticos son:

- Ayuda a facilitar la enseñanza con el propósito de dar información al alumno.
- Estimula la asimilación de contenidos a través de experiencias sensoriales en los estudiantes.
- Promueven en el alumno el desarrollo de habilidades, destrezas y la formación de actitudes y valores mediante el uso apropiado de los recursos didácticos.
- Motivan a los estudiantes en el proceso de aprendizaje.
- Promueven un ambiente ameno en el aula.

Más allá de todas las herramientas devenidas en materiales didácticos para el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias experimentales y de la matemática, se precisa de un

recurso que permita la reflexión y autoevaluación en el progreso del conocimiento, para ello en este artículo se propone el portafolio como herramienta de evaluación que estimula el aprendizaje y evaluación del desempeño, es empleado ampliamente en diversos contextos académicos.

De acuerdo con Hernández (2006), el portafolio constituye un método de enseñanza, y también de evaluación, el cual básicamente consiste en el aporte de producciones de diferente índole por parte de quien es docente o de quien es estudiante

El Portafolio del Estudiante se centra en el alumno. Informa del proceso personal del estudiante, es privado. Es una propuesta de aprendizaje, construcción de conocimiento, propia del estudiante.

Son muchos de los argumentos que se esgrimen para realzar la importancia del portafolio en las ciencias experimentales, entre los más significativos se encuentran:

1. Documentación del Proceso de Aprendizaje: Permite a los estudiantes registrar y documentar su progreso a lo largo del tiempo, incluyendo experimentos, observaciones, reflexiones y resultados. Esto ayuda a los estudiantes a visualizar su evolución y a comprender mejor el proceso científico.
2. Fomento de la Reflexión Crítica: Al incluir reflexiones sobre sus experiencias y aprendizajes, los estudiantes desarrollan habilidades de pensamiento crítico. Pueden analizar lo que funcionó, lo que no, y cómo podrían mejorar en el futuro, lo que es esencial en el enfoque científico.
3. Integración de Teoría y Práctica: Los portafolios permiten a los estudiantes conectar la teoría con la práctica. Pueden incluir notas de laboratorio, análisis de datos y teorías científicas, lo que ayuda a reforzar su comprensión de los conceptos científicos.
4. Desarrollo de Habilidades Metacognitivas: Al reflexionar sobre su propio aprendizaje, los estudiantes desarrollan habilidades metacognitivas, es decir, la capacidad de pensar sobre su propio pensamiento. Esto les ayuda a ser más conscientes de sus estrategias de aprendizaje y a ajustar su enfoque según sea necesario.
5. Personalización del Aprendizaje: Los portafolios permiten a los estudiantes personalizar su aprendizaje al incluir trabajos y proyectos que les interesen. Esto puede aumentar la motivación y el compromiso con el material.

6. Evaluación Auténtica: Proporciona una forma de evaluación más auténtica y holística, ya que permite a los docentes ver no solo el producto final, sino también el proceso y el esfuerzo detrás del aprendizaje. Esto puede ofrecer una visión más completa del desempeño del estudiante.

7. Fomento de la Creatividad: Los portafolios pueden incluir una variedad de formatos (escritos, visuales, multimedia), lo que permite a los estudiantes expresar su creatividad y abordar problemas científicos desde diferentes ángulos.

8. Preparación para el Futuro: La habilidad de compilar un portafolio puede ser útil en contextos profesionales futuros, donde se espera que los individuos presenten evidencias de sus competencias y experiencias.

9. Colaboración y Aprendizaje Social: Los portafolios pueden ser utilizados en entornos colaborativos donde los estudiantes trabajan juntos en proyectos, compartiendo ideas y recursos, lo que fomenta un aprendizaje social efectivo.

10. Feedback Continuo: Facilita la retroalimentación continua entre docentes y estudiantes. Los docentes pueden revisar periódicamente los portafolios, ofreciendo comentarios que guíen el aprendizaje y ayuden a los estudiantes a mejorar.

CONCLUSIONES

El impacto logrado con el desarrollo del proyecto en los diferentes actores de la comunidad educativa fue fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Experimentales y la Matemática a través de la aplicación de metodologías innovadoras y el diseño de recursos educativos digitales, aporte que coadyuvó al desarrollo de habilidades digitales como la autogestión, gestión de información y la creatividad, así como a la sistematización y organización del portafolio de fichas pedagógicas, facilitando de esta manera la gestión de los contenidos con la finalidad de dejar en evidencia el trabajo desarrollo por los estudiantes en el marco del proyecto de vinculación, a la vez constituyéndose en un aporte significativo para el quehacer del docente de la Institución Educativa.

El portafolio es una herramienta poderosa en el contexto de las ciencias experimentales que promueve un aprendizaje activo, reflexivo y significativo, ayudando a los estudiantes a desarrollar habilidades esenciales tanto en el ámbito académico como en su vida futura. Así

como al docente a innovar en la enseñanza por competencias, tiene que analizar y poner en práctica nuevas formas de evaluación, más amplias que solo evaluar contenidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ander, E. (2005). El taller una alternativa para la renovación pedagógica. Editorial Magisterio Río de la Plata. Buenos Aires. Argentina quinta edición. Recuperado de: <https://uacmtalleresliterarios.files.wordpress.com/2018/01/el-taller-una-alternativa-de-renovacion-pedagogica.pdf>
- Galiano J y Sevillano García M. (2015). Estrategias de enseñanza de la Química en la formación inicial del Profesorado. *Educatio Siglo XXI*. Vol. 33 n° 1. 215-234. <http://dx.doi.org/10.6018/j/222571>
- García, M., y Orozco, L. (2008). Orientando un cambio de actitud hacia las Ciencia Naturales y su enseñanza en Profesores de Educación Primaria. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(3), 539-568. Recuperado de: https://reec.uvigo.es/volumenes/volumen7/ART3_Vol7_N3.pdf
- Hernández, M. I. & Couso, D. (2016). Comunicando ciencia en talleres experimentales para estudiantes de educación primaria y secundaria: Aportaciones de la didáctica de las ciencias experimentales al diseño, implementación y evaluación de talleres de comunicación científica. Universitat Autònoma de Barcelona. Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/78536189.pdf>
- Hernández, M. (2006). El portafolio del estudiante. <http://www.recursosees.uji.es/fichas/fm4.pdf>
- Ortega Quevedo, Vanessa (2017). El proceso enseñanza-aprendizaje de las Ciencias experimentales en una comunidad de aprendizaje. Tesis de grado. Universidad de Valladolid.
- Penso, R. (2015). El taller como estrategia metodológica para estimular la investigación en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación superior. *Boletín Redipe*, 4(10), 49-55. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6232367>
- Pérez, J. y Gardey, A. (2021). *Material didáctico - Qué es, elementos, características, clasificación y función*. Disponible en <https://definicion.de/material-didactico/>

- Sevillano García, M. L. (2009). Competencias para el uso de herramientas virtuales en la vida, el trabajo y formación permanentes. Madrid. Pearson
- Silveira, F. (2014). Los talleres deficiencia como herramienta para el fomento de la cultura científica. In Trabajo presentado en el Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. Buenos Aires, Argentina. Recuperado de <http://bit.ly/2HiJGWQ>
- Solbes, J., Montserrat, R. y Furió, C. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 21, 91-117. Recuperado de: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-DesinteresDelAlumnadoHaciaElAprendizajeDeLaCiencia-2475999.pdf>
- Stockmayer, S. y Gilbert, J. (2002) Informal Chemical Education. En GILBERT, J.; DE JONG, O.; JUSTI, R.; TREAGUST, D.; VAN DRIEL, J. (Eds.) *Chemical Education: Towards Research-based Practice*. The Netherlands. Kluwer Academic Publishers, 143-164.
- Vílchez, J. M. (Coord.), Benarroch, A., Carrillo, F. J., Cervantes, A., Fernández, M., y Perales, F. J. (2015). *Didáctica de las ciencias para Educación Primaria I. Ciencias del espacio y de la Tierra*. Madrid: Pirámide.

Conflicto de interés

No se declara conflicto de interés entre las autoras

Contribución de los autores

María de los Ángeles Guamán Coronel: trabajó en la conformación teórico-metodológica del artículo y revisión de su normativa de redacción

Myriam Irlanda Arteaga Marín: trabajó en complemento con la sistematización teórica y el procesamiento estadístico de los resultados del diagnóstico mostrado

Jonathan Aguirre: procesamiento estadístico de los resultados del diagnóstico y revisión final del manuscrito