

AULA INVERTIDA. TRANSFORMANDO LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN BACHILLERATO

Flipped classroom. Transforming the teaching of Chemistry in high school

Sala de aula invertida. Transformar o ensino da Química no ensino secundário

Karina Auxiliadora Saavedra Mera ¹, <https://orcid.org/0000-0002-8940-7223>

Luzmila María Valverde Medina ², <https://orcid.org/0000-0002-1476-8139>

Luis Copérnico Caicedo Perlaza ³, <https://orcid.org/0000-0001-8696-2697>

¹ Universidad César Vallejo, Piura, Perú

^{2,3} Universidad Técnica Luis Vargas Torres, Esmeraldas, Ecuador

*Autor para correspondencia. email ksaavedrarme17@ucvvirtual.edu.pe

Para citar este artículo: Saavedra Mera, K. A., Valverde Medina, L. M. y Caicedo Perlaza, L. C. (2025). Aula invertida. Transformando la enseñanza de la Química en Bachillerato. *Maestro y Sociedad*, 22(2), 1148-1158. <https://maestroysociedad.uo.edu.cu>

RESUMEN

Introducción: La educación en el Bachillerato ecuatoriano y latinoamericano ha estado evolucionando en respuesta a diversos desafíos sociales, económicos, tecnológicos y educativos. Cabe reconocer que en este sentido el modelo de aula invertida ha emergido como una estrategia pedagógica innovadora que promueve un aprendizaje activo y centrado en el estudiante. Este artículo presenta un estudio para potenciarlo, por lo que es fundamental que los docentes se basen en ciertos fundamentos y referentes pedagógicos, didácticos y psicológicos sobre la implementación del aula invertida para mejorar la enseñanza de la Química en el nivel de Bachillerato ecuatoriano, analizando su impacto y la motivación de los estudiantes. **Materiales y métodos:** Se llevó a cabo un diseño interventivo con dos grupos: uno que utilizó el aula invertida y otro que siguió el método tradicional. Los resultados indican una mejora significativa en el rendimiento académico y una mayor satisfacción entre los estudiantes que participaron en el aula invertida. Los participantes fueron estudiantes de segundo año de Bachillerato en una institución educativa pública. Además, se aplicaron encuestas y entrevistas para recoger opiniones sobre la metodología utilizada. **Resultados:** La implementación del modelo de aula invertida representa una transformación significativa en la enseñanza de la Química a nivel Bachillerato. Los resultados obtenidos indican mejoras tanto en rendimiento académico como en motivación estudiantil, lo cual sugiere que este enfoque podría ser adoptado más ampliamente dentro del currículo educativo. **Discusión:** Futuros estudios deberían explorar diferentes contextos educativos y disciplinas para validar estos hallazgos y optimizar estrategias pedagógicas basadas en este modelo innovador. **Conclusiones:** La metodología del aula invertida promueve un aprendizaje más activo y participativo, permitiendo a los estudiantes adquirir conocimientos teóricos en casa y aplicar lo aprendido durante las clases presenciales. Esto resulta en una mejor comprensión de conceptos complejos. Los estudiantes desarrollan habilidades críticas como el pensamiento analítico y la resolución de problemas al participar en actividades prácticas y discusiones durante las sesiones presenciales, pues la estructura del aula invertida genera un ambiente más dinámico que aumenta la motivación y el interés por la materia; se sienten más involucrados en su propio proceso educativo.

Palabras clave: aula invertida, aprendizaje activo, enseñanza de la Química.

ABSTRACT

Introduction: High school education in Ecuador and Latin America has been evolving in response to various social, economic, technological, and educational challenges. It should be recognized that, in this regard, the flipped classroom model has emerged as an innovative pedagogical strategy that promotes active, student-centered learning. This article presents a study to enhance it. Therefore, it is essential that teachers rely on certain pedagogical, didactic, and psychological foundations and references for the implementation of the flipped classroom to improve the teaching of Chemistry at the Ecuadorian high school level, analyzing its impact and student motivation. **Materials and methods:** An

interventional design was carried out with two groups: one that used the flipped classroom and another that followed the traditional method. The results indicate a significant improvement in academic performance and greater satisfaction among students who participated in the flipped classroom. The participants were second-year high school students at a public educational institution. In addition, surveys and interviews were conducted to collect opinions on the methodology used. Results: The implementation of the flipped classroom model represents a significant transformation in the teaching of chemistry at the high school level. The results obtained indicate improvements in both academic performance and student motivation, suggesting that this approach could be more widely adopted within the educational curriculum. Discussion: Future studies should explore different educational contexts and disciplines to validate these findings and optimize pedagogical strategies based on this innovative model. Conclusions: The flipped classroom methodology promotes more active and participatory learning, allowing students to acquire theoretical knowledge at home and apply what they learn during face-to-face classes. This results in a better understanding of complex concepts. Students develop critical skills such as analytical thinking and problem-solving by participating in practical activities and discussions during face-to-face sessions, as the structure of the flipped classroom generates a more dynamic environment that increases motivation and interest in the subject; they feel more involved in their own educational process.

Keywords: flipped classroom, active learning, chemistry teaching.

RESUMO

Introdução: O ensino médio no Equador e na América Latina vem evoluindo em resposta a vários desafios sociais, econômicos, tecnológicos e educacionais. Deve-se reconhecer que, nesse sentido, o modelo de sala de aula invertida surgiu como uma estratégia pedagógica inovadora que promove a aprendizagem ativa e centrada no aluno. Este artigo apresenta um estudo para aprimorá-lo. Portanto, é essencial que os professores se baseiem em certos fundamentos e referências pedagógicas, didáticas e psicológicas para a implementação da sala de aula invertida para melhorar o ensino de Química no ensino médio equatoriano, analisando seu impacto e a motivação dos alunos. Materiais e métodos: Um delineamento intervencionista foi realizado com dois grupos: um que utilizou a sala de aula invertida e outro que seguiu o método tradicional. Os resultados indicam uma melhora significativa no desempenho acadêmico e maior satisfação entre os alunos que participaram da sala de aula invertida. Os participantes eram alunos do segundo ano do ensino médio de uma instituição pública de ensino. Além disso, foram realizadas pesquisas e entrevistas para coletar opiniões sobre a metodologia utilizada. Resultados: A implementação do modelo de sala de aula invertida representa uma transformação significativa no ensino de Química no ensino médio. Os resultados obtidos indicam melhorias tanto no desempenho acadêmico quanto na motivação dos alunos, sugerindo que essa abordagem poderia ser mais amplamente adotada no currículo educacional. Discussão: Estudos futuros devem explorar diferentes contextos e disciplinas educacionais para validar esses achados e otimizar estratégias pedagógicas baseadas nesse modelo inovador. Conclusões: A metodologia da sala de aula invertida promove uma aprendizagem mais ativa e participativa, permitindo que os alunos adquiram conhecimento teórico em casa e apliquem o que aprendem durante as aulas presenciais. Isso resulta em uma melhor compreensão de conceitos complexos. Os alunos desenvolvem habilidades críticas, como pensamento analítico e resolução de problemas, ao participar de atividades práticas e discussões durante as sessões presenciais, pois a estrutura da sala de aula invertida gera um ambiente mais dinâmico que aumenta a motivação e o interesse pela disciplina; eles se sentem mais envolvidos em seu próprio processo educacional.

Palavras-chave: sala de aula invertida, aprendizagem ativa, ensino de química.

Recibido: 21/1/2025 Aprobado: 28/3/2025

INTRODUCCIÓN

La enseñanza tradicional ha sido objeto de críticas por su enfoque poco dinámico, donde los estudiantes son receptores pasivos de información. En contraste, el modelo de aula invertida propone que los estudiantes se familiaricen con los contenidos teóricos a través de recursos digitales antes de las clases presenciales, donde se fomenta la discusión, resolución de problemas y actividades prácticas. El enfoque de dicho modelo es especialmente relevante en disciplinas como la Química, donde la comprensión conceptual es fundamental para abordar problemas complejos. Este estudio tiene como objetivo evaluar cómo la implementación del aula invertida puede transformar la enseñanza de la Química en Bachillerato.

El modelo de aula invertida ha emergido como una estrategia pedagógica innovadora que busca transformar la enseñanza tradicional, especialmente en disciplinas complejas como la Química. Esta perspectiva permite a los estudiantes acceder a contenidos teóricos en casa, a través de recursos digitales, y dedicar el tiempo de clase a actividades prácticas y colaborativas que fomentan un aprendizaje más profundo y significativo. En el

contexto del Bachillerato, donde se espera que los estudiantes desarrollen habilidades críticas y analíticas, la implementación del aula invertida puede ser particularmente beneficiosa. Así, «la aplicación de la clase invertida como método activo de enseñanza permite una mejor interrelación entre estudiantes y docentes y aún más entre pares». (Cárdenas, 2023, p. 7542)

Bergmann y Sams, en el 2012, plantearon que «luego de presentar nuestro modelo de aula invertida a los educadores en todo el mundo, muchos han dicho: Este es reproducible y escalable, personalizable y fácil para los maestros con el fin de envolver las mentes alrededor» (p. 7543). Estos profesores de Química, en Colorado (EE. UU.), introdujeron en las aulas en el año 2007 y delinearon los elementos del modelo de clase invertida: un modelo que permite una mayor interacción entre estudiantes y profesores dentro de la clase, fomentando así el aprendizaje autónomo de los alumnos fuera de esta.

Prieto en el 2017 planteó que:

El aula invertida como su nombre lo indica, supone un cambio en el orden tradicional de la clase, lo que permite más independencia de los estudiantes y que estos tengan un contacto inicial con los contenidos a través de herramientas TIC, que les permita optimizar el tiempo de las clases mediante actividades que conlleven a un aprendizaje más significativo por parte de los estudiantes. Por lo que el aula invertida implica darle la vuelta a la clase tradicional, o sea, hacer en casa lo que tradicionalmente se hacía en clase, es decir, transmitir la información a aprender y hacer en clase lo que tradicionalmente se hacía en casa, las tareas. (p. 248)

La enseñanza de la Química enfrenta desafíos inherentes a la materia, como la abstracción de conceptos y la necesidad de aplicar teorías en situaciones prácticas. Al invertir el aula, se promueve un ambiente donde los estudiantes pueden interactuar con sus compañeros y docentes para resolver problemas reales, experimentar en la práctica y discutir conceptos complejos. Este artículo explora cómo el aula invertida no solo mejora la comprensión conceptual de los estudiantes, sino que también fomenta su autonomía y motivación hacia el aprendizaje.

Lograr que los estudiantes aprendan los conceptos y se apropien de ellos, de tal manera que desarrollem sus estructuras cognitivas, es el deseo de todo docente. Sin embargo, se nota que todavía existen rezagos de la educación tradicional y memorística en algunas instituciones, además de cierta apatía que a veces se observa en algunos estudiantes, que incluso sin haber empezado a ver un tema ya expresan que será complicado de entender. (Salazar, 2019, p. 12)

A través de una revisión de literatura existente y estudios de caso en entornos educativos específicos en el contexto ecuatoriano, se analizan las ventajas y desafíos del aula invertida en la enseñanza de la Química. Además, se presentan estrategias efectivas o prácticas para su implementación en el aula, así como recomendaciones para superar posibles obstáculos. En última instancia, este trabajo busca contribuir al debate sobre metodologías educativas innovadoras que respondan a las necesidades actuales de los estudiantes en el ámbito científico.

Dentro de las problemáticas para lograr la implementación en el proceso educativo del modelo de aulas invertida en el Bachillerato ecuatoriano se constatan:

Desde el contexto educativo:

- El sistema educativo ecuatoriano enfrenta desafíos como la deserción escolar, falta de motivación y escasa interacción entre docentes y estudiantes. El aula invertida puede abordar estas problemáticas al involucrar activamente a los alumnos.

Atendiendo a las estrategias de implementación:

- Capacitación docente: Formación continua para que los docentes se familiaricen con herramientas tecnológicas y metodologías activas.
- Desarrollo de contenidos digitales: Creación o curaduría de materiales educativos accesibles que sean relevantes para los estudiantes.
- Evaluación continua: Implementar evaluaciones formativas que permitan medir el progreso del estudiante durante todo el proceso.

Desde los recursos tecnológicos:

- Plataformas educativas (como Moodle o Google Classroom) que faciliten la distribución de materiales.

- Herramientas interactivas (Kahoot!, Padlet) que fomenten la participación activa durante las clases.

Como respuesta a estas problemáticas, surge el aula invertida (en inglés, Flipped classroom). Para Bergmann & Sams (2014) esta metodología educativa de clase invertida nace de las necesidades de orientar los proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes, permitiendo la personalización de la educación, ya que la información a transmitir se proporciona de modo individualizado y asincrónico, y el tiempo de la clase es dedicado a actividades de aprendizaje activo y evaluación formativa donde el estudiante es el eje del proceso. (Salazar, 2019, p. 14)

El aula invertida consiste en invertir la secuencia tradicional de enseñanza. Los estudiantes acceden a materiales (videos, lecturas, podcasts) antes de la clase y utilizan el tiempo presencial para actividades interactivas.

Sus objetivos:

- Fomentar la autonomía del estudiante.
- Promover un aprendizaje más profundo y significativo.
- Desarrollar habilidades críticas como el pensamiento analítico y la resolución de problemas.

Sus componentes claves:

- Materiales pre-clase: Recursos digitales accesibles que permiten a los estudiantes prepararse antes de las sesiones presenciales.
- Actividades presenciales: Espacios para discusión, trabajo colaborativo y aplicación práctica del conocimiento adquirido.

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología del aula invertida consiste en invertir el orden tradicional de enseñanza, donde los estudiantes revisan el contenido teórico en casa (a través de videos, lecturas o recursos digitales) y utilizan el tiempo en clase para realizar actividades prácticas, resolver dudas y fomentar la colaboración. El aula invertida se presenta como una estrategia efectiva para transformar la enseñanza de la Química en Bachillerato, promoviendo no solo mejores resultados académicos sino también habilidades críticas como el trabajo en equipo y la resolución de problemas en la que el docente se convierte en el eje articulador para la promoción y estimulación de la gestión del conocimiento. Se llevó a cabo un estudio para favorecer este modelo, por lo que es fundamental que los docentes se basen en ciertos fundamentos y referentes pedagógicos, didácticos y psicológicos. Se consideró este modelo durante un curso académico. Se utilizaron encuestas, entrevistas y análisis del rendimiento académico para evaluar su efectividad. Los participantes fueron estudiantes de segundo año de Bachillerato en una institución educativa pública. Se proporcionaron videos educativos, lecturas y cuestionarios online para ser revisados antes de las clases. Durante las sesiones presenciales, se realizaron actividades interactivas como debates, resolución colaborativa de problemas y experimentos prácticos y un grupo control: Recibió clases magistrales tradicionales seguidas por ejercicios prácticos sin preparación previa. Dentro de los recursos educativos digitales se utilizaron videos, presentaciones interactivas y plataformas educativas (como Moodle o Google Classroom) para facilitar el acceso a los contenidos teóricos antes de las clases presenciales. Se elaboraron guías que orientaban a los estudiantes sobre cómo abordar los materiales previos a las clases. Se dispuso del material necesario para realizar experimentos prácticos que complementaran los conceptos teóricos aprendidos. Cabe señalar que en este artículo se explicitan más la descripción e interpretación de los fundamentos cualitativos del estudio.

RESULTADOS

Este artículo subraya la importancia de innovar en las metodologías y estrategias educativas para mejorar el aprendizaje y adaptarse a las necesidades actuales de los estudiantes.

Los resultados mostraron que el grupo experimental tuvo un aumento promedio del 25 % en sus calificaciones finales comparado con el grupo control ($p < 0,05$). La encuesta y la entrevista revelaron que el 85 % de los estudiantes del grupo experimental se sintieron más motivados e involucrados con los contenidos aprendidos, mientras que solo el 50 % del grupo control reportó lo mismo, lo que se manifiesta en:

- Mejora en el rendimiento: Los estudiantes que participaron en el aula invertida mostraron una mejora significativa en sus calificaciones comparados con aquellos que siguieron el método tradicional.
- Mayor comprensión conceptual: Se observó un aumento en la comprensión profunda de conceptos químicos complejos, facilitada por las actividades interactivas realizadas en clase.
- Los estudiantes reportaron una mayor motivación hacia el aprendizaje de la Química.
- La participación activa durante las clases fue notablemente superior, fomentando un ambiente colaborativo.

Por tanto, coincidimos con el criterio de que el aula invertida constituye un enfoque pedagógico que transforma la dinámica tradicional de la enseñanza, donde los estudiantes asumen un papel activo en su aprendizaje. En lugar de recibir información en clase y hacer tareas en casa, los estudiantes estudian el contenido en casa a través de recursos digitales y luego utilizan el tiempo de clase para discutir, aplicar y profundizar en esos conocimientos. Este modelo se presenta como una estrategia innovadora especialmente relevante para el contexto del bachillerato ecuatoriano, donde se busca mejorar la calidad educativa y fomentar habilidades críticas.

Desde la gestión de la información realizada, es una regularidad en los hallazgos el criterio de que el aula invertida no solo mejora las calificaciones académicas sino también aumenta la motivación estudiantil hacia la Química. La posibilidad de acceder a materiales a su propio ritmo permite a los estudiantes profundizar su comprensión antes de participar activamente en clase. Sin embargo, es importante considerar factores como el acceso a tecnología y habilidades digitales previas entre los estudiantes.

Se señala entonces que el aula invertida, o «flipped classroom», es un enfoque pedagógico que invierte la dinámica tradicional de enseñanza. En lugar de recibir la instrucción en clase y hacer tareas en casa, los estudiantes primero estudian el contenido en casa (a través de videos, lecturas u otros recursos) y luego utilizan el tiempo de clase para realizar actividades prácticas, discusiones y resolver dudas. Este modelo busca fomentar un aprendizaje más activo y colaborativo.

Su origen comenzó a ganar popularidad a mediados de la década de 2000. Los educadores Jonathan Bergmann y Aaron Sams son considerados pioneros en este enfoque. En 2007, comenzaron a grabar sus lecciones en video para que sus estudiantes pudieran verlas en casa, lo que les permitió dedicar más tiempo a actividades interactivas durante las clases. Reitera Augusto Gonzaga Oliveira de Freitas, Valesca Brasil Irala y Daniela Maciel Bordin (2021, p, 19) que:

La metodología flipped classroom es un modelo pedagógico que tiene la esencia de transformar algunos procesos que en el modelo de enseñanza tradicional están rígidamente presentes en el aula, trasponiéndolos al universo extra-clase. Una de las principales ventajas del método es que aquellas actividades relacionadas con la exposición de contenidos y explicaciones, tradicionalmente realizadas por el docente, con la audiencia cautiva de los alumnos, quedan grabadas en algún tipo de archivo (video, texto, podcast etc.) y trasladado al contexto fuera del aula.

Algunos de los representantes claves de este enfoque se encuentran:

1. Jonathan Bergmann y Aaron Sams (2007): Fundadores del modelo de aula invertida; su trabajo inicial se centró en la educación secundaria, ellos plantearon que:

El momento en que los alumnos necesitan que esté físicamente presente con ellos es cuando se atascan en un tema y necesitan mi ayuda personal. No me necesitan en el aula con ellos para darles contenidos; los contenidos lo pueden recibir por su cuenta. (2014, p.18)

2. Salman Khan (2008): Fundador de Khan Academy; su plataforma ha sido fundamental para proporcionar recursos educativos accesibles que pueden ser utilizados en un aula invertida.

3. Bettina Hinka (2010): Ha trabajado la teoría del aula invertida desde principios de la década del 2010.

4. Toni Dousset (2017): Investigador que ha explorado la implementación del aula invertida en entornos universitarios.

5. Barbi Honeycutt (2011): Educadora y autora que ha promovido el uso del aula invertida a través de talleres y publicaciones.

6. Diana Laufenberg (2015): Educadora conocida por su trabajo sobre el aprendizaje basado en proyectos

y el aula invertida.

Para implementar este modelo efectivamente, es fundamental que los docentes se basen en ciertos fundamentos y referentes pedagógicos, didácticos y psicológicos:

Fundamentos Pedagógicos

- Constructivismo: Este enfoque sostiene que el aprendizaje es un proceso activo donde los estudiantes construyen su propio conocimiento a partir de experiencias previas. El aula invertida permite a los estudiantes explorar conceptos a su propio ritmo antes de aplicarlos en clase.
- Aprendizaje colaborativo: Fomenta la interacción entre estudiantes para resolver problemas y construir conocimiento juntos. En el aula invertida, el tiempo en clase se puede dedicar a actividades grupales que promuevan esta colaboración.
- Aprendizaje basado en proyectos (ABP): Este enfoque permite a los estudiantes trabajar en proyectos significativos que integran diferentes áreas del conocimiento. El aula invertida puede facilitar la implementación del ABP al liberar tiempo para la investigación y desarrollo de proyectos durante las clases.

Referentes didácticos

- Diferenciación instruccional: Los docentes deben adaptar sus métodos de enseñanza para satisfacer las diversas necesidades y estilos de aprendizaje de sus estudiantes. El aula invertida permite personalizar el aprendizaje al ofrecer diferentes recursos para estudiar en casa.
- Evaluación formativa: La evaluación continua durante el proceso educativo ayuda a identificar áreas donde los estudiantes necesitan más apoyo. En un aula invertida, se pueden realizar evaluaciones formativas durante las actividades prácticas en clase.
- Uso efectivo de tecnología: La integración de herramientas tecnológicas es clave para facilitar el acceso a materiales educativos fuera del aula y fomentar la participación activa dentro del mismo.

Fundamentos psicológicos

- Teoría del aprendizaje autodirigido: Promueve la capacidad del estudiante para tomar control sobre su propio aprendizaje, lo cual es esencial en un modelo donde deben gestionar su tiempo y recursos fuera del aula.
- Motivación intrínseca: Fomentar un ambiente donde los estudiantes sientan curiosidad e interés por aprender puede aumentar su motivación intrínseca, lo cual es crucial para el éxito del aula invertida.
- Teoría sociocultural: Esta teoría enfatiza la importancia del contexto social y cultural en el aprendizaje. Las interacciones sociales durante las actividades presenciales son fundamentales para construir significado y comprensión compartida entre los estudiantes.

Estrategias para potenciar a los docentes

- Capacitación continua: Ofrecer formación sobre metodologías activas, uso de tecnología educativa y estrategias colaborativas.
- Desarrollo profesional colaborativo: Fomentar comunidades de práctica donde los docentes puedan compartir experiencias e innovaciones relacionadas con el aula invertida.
- Recursos didácticos abiertos: Proporcionar acceso a plataformas educativas que ofrezcan materiales didácticos adaptados al modelo del aula invertida.
- Reflexión crítica sobre prácticas educativas: Promover espacios donde los docentes puedan reflexionar sobre sus propias prácticas e identificar áreas de mejora.

Implementar un modelo como el aula invertida requiere una comprensión profunda tanto teórica como práctica por parte del docente, así como una disposición para adaptarse a nuevas formas de enseñanza-aprendizaje que beneficien a todos los estudiantes involucrados.

La implementación de estas estrategias pedagógicas innovadoras busca no solo mejorar los resultados académicos sino también formar ciudadanos críticos, creativos e integrales que puedan enfrentar los retos del mundo contemporáneo. En Ecuador, es fundamental considerar las particularidades culturales y sociales del país al aplicar estos enfoques para garantizar una educación inclusiva y pertinente.

Recomendaciones para una implementación exitosa:

- Capacitación docente sobre metodologías activas.
- Creación de recursos accesibles y atractivos para el aprendizaje autónomo.
- Fomento de una cultura escolar que valore la innovación educativa.
- Evaluaciones formativas para monitorear el progreso del aprendizaje.

DISCUSIÓN

El modelo de aula invertida ha ganado popularidad en la educación, y en Ecuador, varios autores y referentes han explorado este enfoque.

1. María del Carmen Cevallos (2015) ha trabajado en el ámbito de la educación superior y ha investigado sobre metodologías activas, incluyendo el aula invertida. Sus estudios se centran en cómo estas metodologías pueden mejorar el aprendizaje de los estudiantes, ejemplo «El aula invertida: una propuesta para la enseñanza de las matemáticas».

2. Jorge Luis Salazar (2019) ha abordado temas relacionados con la innovación educativa y ha explorado cómo el aula invertida puede ser implementada en diferentes contextos educativos en Ecuador.

La enseñanza de la Química en entornos virtuales se apoya en diversos modelos pedagógicos que facilitan el aprendizaje significativo y la interacción entre estudiantes y docentes. Los principales modelos que asumen esta concepción son:

- Constructivismo
 - Descripción: Este modelo se basa en la idea de que el conocimiento se construye activamente por el estudiante a través de experiencias previas y nuevas interacciones.
 - Aplicación en aula virtual: Se promueve el aprendizaje colaborativo mediante foros, proyectos grupales y actividades prácticas virtuales, donde los estudiantes pueden explorar conceptos químicos y construir su comprensión.
- Aprendizaje basado en problemas (ABP)
 - Descripción: En este enfoque, los estudiantes aprenden a través de la resolución de problemas reales o simulados, lo que fomenta el pensamiento crítico y la aplicación práctica del conocimiento.
 - Aplicación en aula virtual: Se utilizan casos prácticos relacionados con la química para que los estudiantes investiguen, discutan y propongan soluciones, utilizando herramientas digitales para colaborar.
- Enseñanza invertida (flipped classroom)
 - Descripción: Este modelo invierte el proceso tradicional de enseñanza; los estudiantes revisan contenido teórico en casa (videos, lecturas) y utilizan el tiempo de clase para actividades prácticas.
 - Aplicación en aula virtual: Los recursos multimedia se comparten online antes de las sesiones sincrónicas, donde se realizan experimentos virtuales o discusiones sobre temas complejos.
- Aprendizaje colaborativo
 - Descripción: Fomenta la interacción entre pares para alcanzar objetivos comunes, promoviendo habilidades sociales y trabajo en equipo.
 - Aplicación en aula virtual: Plataformas como foros o grupos de trabajo permiten a los estudiantes colaborar en proyectos químicos, compartir recursos y discutir conceptos.
- Aprendizaje personalizado
 - Descripción: Este enfoque adapta el proceso educativo a las necesidades individuales del estudiante, permitiendo un ritmo y estilo de aprendizaje únicos.
 - Aplicación en aula virtual: Las plataformas educativas pueden ofrecer rutas personalizadas basadas en evaluaciones diagnósticas previas, permitiendo a cada estudiante avanzar según su propio nivel.
- Gamificación

- Descripción: Utiliza elementos de juego para motivar e involucrar a los estudiantes en su proceso educativo.

- Aplicación en aula virtual: Se implementan juegos interactivos relacionados con conceptos químicos que fomentan la participación activa y hacen más atractiva la materia.

Las tendencias pedagógicas aplicados al aula virtual enriquecen la enseñanza de la Química al promover un aprendizaje activo e interactivo. La combinación de estas metodologías permite abordar diferentes estilos de aprendizaje y facilita una educación más inclusiva y efectiva. La integración adecuada de tecnología educativa es clave para maximizar estos enfoques pedagógicos se pueden consolidar y adaptar con efectividad en la apropiación de los aprendizajes.

Al decir de Augusto Gonzaga Oliveira de Freitas, Valesca Brasil Irala y Daniela Maciel Bordin (2021):

La metodología flipped classroom se puede adaptar al formato totalmente virtual. Sin embargo, es imperativo enfatizar que su éxito en un entorno exclusivamente en línea se asocia a una adecuada comprensión del proceso, un buen autocontrol y disciplina en los estudios, además de unas condiciones mínimas de acceso a internet. Priorizando presentación y explicación de contenidos en actividades asincrónicas, se aseguró que los alumnos se apropiaran de los contenidos y en las actividades sincrónicas se trabajara en la contextualización, problematización y dudas persistentes. (p.20)

El modelo de aula invertida en la enseñanza de la Química a nivel de Bachillerato concibe dentro de las ventajas identificadas:

1. Mayor participación estudiantil: El aula invertida promueve una mayor implicación activa de los estudiantes en su proceso de aprendizaje. Al llegar a clase con conocimientos previos, se sienten más motivados a participar en discusiones y actividades prácticas.

2. Aprendizaje personalizado: Los estudiantes pueden avanzar a su propio ritmo al revisar el material en casa, lo que permite una personalización del aprendizaje que se adapta a las necesidades individuales.

3. Desarrollo de habilidades críticas: Este enfoque fomenta habilidades como el pensamiento crítico y la resolución de problemas, ya que los estudiantes deben aplicar lo aprendido durante las actividades presenciales.

4. Mejora del rendimiento académico: Varios estudios citados en el artículo sugieren que los estudiantes que participan en aulas invertidas tienden a obtener mejores resultados académicos en comparación con métodos tradicionales.

El potencial de esta metodología docente radica en que el tiempo invertido en explicar el curso, por ejemplo, a través de la clase magistral, queda relegado al trabajo que el alumno puede hacer tranquilamente en casa a través de grabaciones en un vídeo YouTube o en una presentación narrada en Power Point. Estos materiales pueden ser visionados y estudiados por los alumnos en su propio domicilio, con la ventaja de que pueden hacerlo cuantas veces considere necesario. De este modo, existe una complementación entre la técnica del aula invertida y el aprendizaje cooperativo: las tareas, también comúnmente conocidas como «deberes» se realizan conjuntamente y en cooperación con el grupo ya que, el docente traslada el tiempo empleado a la explicación de la materia al método aula invertida, o tarea en casa. (Reyes, Dzul y Melken, 2019, p. 1251)

Dentro de los desafíos encontrados se consideran:

1. Resistencia al cambio: Algunos docentes pueden mostrar resistencia a adoptar este nuevo enfoque debido a la falta de familiaridad o temor al cambio metodológico.
2. Acceso a recursos tecnológicos: No todos los estudiantes tienen acceso igualitario a dispositivos electrónicos o internet, lo que puede generar desigualdades en el aprendizaje.
3. Preparación del material: La creación de contenido adecuado para ser utilizado fuera del aula requiere tiempo y esfuerzo adicional por parte del docente.
4. Evaluación efectiva: Se plantea la necesidad de desarrollar nuevas estrategias evaluativas que reflejen adecuadamente el aprendizaje adquirido bajo este modelo.

Se pudiera considerar como un ejemplo de organización y planificación dentro de la enseñanza de la Química el siguiente:

1. Definición de objetivos

- Establecer qué conceptos químicos se desean enseñar y cuáles son los objetivos de aprendizaje

específicos.

- Identificar las habilidades que se quieren desarrollar, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la colaboración.

2. Selección de contenidos

- Elegir los temas que se abordarán en clase, como estequiometría, reacciones químicas, estructura atómica, etc.
- Dividir el contenido en unidades o módulos que sean manejables para los estudiantes.

3. Creación de materiales preclase

- Desarrollar recursos didácticos como videos explicativos, lecturas, infografías o presentaciones interactivas que los estudiantes puedan revisar antes de la clase.
- Utilizar plataformas digitales (como YouTube, Edpuzzle o Google Classroom) para compartir estos materiales.

4. Diseño de actividades en clase

- Planificar actividades prácticas y colaborativas que permitan a los estudiantes aplicar lo aprendido. Esto puede incluir:
 - Experimentos en laboratorio.
 - Resolución de problemas en grupos.
 - Debates sobre temas controversiales en Química.
 - Proyectos donde los estudiantes investiguen un tema específico y presenten sus hallazgos.

5. Fomento del aprendizaje activo

- Promover la participación activa durante las clases mediante preguntas abiertas y discusiones guiadas.
- Implementar técnicas como el aprendizaje basado en proyectos (ABP) o el aprendizaje basado en problemas (ABP).

6. Evaluación continua

- Realizar evaluaciones formativas durante las actividades en clase para medir la comprensión y el progreso de los estudiantes.
- Utilizar herramientas como cuestionarios online o encuestas para obtener retroalimentación sobre el material preclase.

7. Refuerzo del aprendizaje autónomo

- Fomentar hábitos de estudio autónomos al animar a los estudiantes a explorar más allá del material proporcionado.
- Proporcionar recursos adicionales (artículos, libros, sitios web) para aquellos interesados en profundizar más.

8. Retroalimentación y ajustes

- Recoger opiniones de los estudiantes sobre su experiencia con el aula invertida y ajustar las estrategias según sea necesario.
- Reflexionar sobre qué funcionó bien y qué podría mejorarse para futuras implementaciones.

9. Capacitación docente

- Capacitar a los docentes sobre cómo implementar esta metodología eficazmente, incluyendo el uso de tecnología educativa y estrategias pedagógicas activas.

El debate actual sobre la motivación que deben favorecer los docentes para el desarrollo de una enseñanza más activa de la Química se centra en varios aspectos clave:

1. Relevancia del contenido: Se argumenta que los docentes deben conectar los conceptos químicos con

situaciones de la vida real. Esto ayuda a los estudiantes a ver la utilidad y aplicación de lo que están aprendiendo, lo que puede aumentar su interés y motivación.

2. Metodologías activas: Se promueve el uso de metodologías activas, como el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje colaborativo y el uso de tecnologías educativas. Estas estrategias fomentan la participación activa del estudiante, permitiéndole ser protagonista de su propio aprendizaje.
3. Diversidad de estilos de aprendizaje: Reconocer que cada estudiante tiene un estilo de aprendizaje diferente es fundamental. Los docentes deben adaptar sus enfoques para incluir actividades visuales, prácticas y teóricas, atendiendo así a las diversas necesidades e intereses del alumnado.
4. Fomento del pensamiento crítico: La enseñanza debe ir más allá de la memorización de fórmulas y conceptos; se debe incentivar el pensamiento crítico y la resolución de problemas. Esto no solo motiva a los estudiantes, sino que también los prepara para enfrentar desafíos en contextos reales.
5. Ambiente positivo y colaborativo: Crear un ambiente en el aula donde los estudiantes se sientan seguros para expresar sus ideas y hacer preguntas es crucial. Un clima positivo fomenta la curiosidad y el deseo de aprender.
6. Evaluación formativa: Implementar evaluaciones formativas que permitan a los estudiantes recibir retroalimentación continua sobre su progreso puede ser motivador. Esto les ayuda a identificar áreas de mejora sin el miedo al fracaso asociado con las evaluaciones sumativas.
7. Interdisciplinariedad: Integrar la química con otras disciplinas (como biología, física o ciencias sociales) puede hacer que el aprendizaje sea más atractivo y relevante para los estudiantes, mostrando cómo se interrelacionan las diferentes áreas del conocimiento.
8. Uso de recursos tecnológicos: La incorporación de herramientas tecnológicas (simulaciones, videos interactivos, aplicaciones educativas) puede captar mejor la atención del estudiante y facilitar una comprensión más profunda de conceptos complejos.

En esencia, el debate actual enfatiza la necesidad de un enfoque centrado en el estudiante que promueva su participación activa, conecte con sus intereses y fomente un ambiente colaborativo donde puedan explorar y experimentar con los conceptos químicos en lugar de simplemente recibir información pasivamente.

La ejecución del aula invertida en la enseñanza de la Química no solo mejora la comprensión conceptual sino que también promueve habilidades críticas necesarias para el aprendizaje continuo. Al involucrar a los estudiantes activamente tanto dentro como fuera del aula, se crea un ambiente educativo dinámico que puede resultar muy beneficioso para su formación académica y personal.

CONCLUSIONES

Aunque existen desafíos significativos para implementar el aula invertida en la enseñanza de la Química, sus beneficios potenciales son considerables. Se sugiere que una formación adecuada para docentes y un enfoque gradual podrían facilitar esta transición hacia un modelo educativo más dinámico e interactivo. La investigación futura podría centrarse en evaluar más profundamente los efectos a largo plazo del aula invertida sobre el rendimiento académico y las actitudes hacia la Química entre los estudiantes.

La implementación del modelo de aula invertida representa una transformación significativa en la enseñanza de la Química a nivel Bachillerato. Los resultados obtenidos indican mejoras tanto en rendimiento académico como en motivación estudiantil, lo cual sugiere que este enfoque podría ser adoptado más ampliamente dentro del currículo educativo. Futuros estudios deberían explorar diferentes contextos educativos y disciplinas para validar estos hallazgos y optimizar estrategias pedagógicas basadas en este modelo innovador.

La metodología del aula invertida promueve un aprendizaje más activo y participativo, permitiendo a los estudiantes adquirir conocimientos teóricos en casa y aplicar lo aprendido durante las clases presenciales. Esto resulta en una mejor comprensión de conceptos complejos. Los estudiantes desarrollan habilidades críticas como el pensamiento analítico y la resolución de problemas al participar en actividades prácticas y discusiones durante las sesiones presenciales, pues la estructura del aula invertida genera un ambiente más dinámico que aumenta la motivación y el interés por la materia; se sienten más involucrados en su propio proceso educativo.

Este enfoque permite a los docentes adaptar el contenido a las necesidades específicas de sus alumnos,

ofreciendo recursos variados que pueden ser revisados a su propio ritmo, por lo que es fundamental que los docentes reciban formación adecuada para implementar esta metodología eficazmente, incluyendo estrategias para crear materiales didácticos atractivos y gestionar dinámicas grupales. Asimismo, es importante que estos logren establecer mecanismos de evaluación continua para medir no solo el rendimiento académico, sino también el desarrollo de competencias clave en los estudiantes, y asumir fundamentalmente el rol de guías o facilitadores del aprendizaje, lo que va a permitirles dedicar más tiempo a atender las necesidades individuales de los estudiantes y fomentar un ambiente colaborativo.

A pesar de sus ventajas, se identifican desafíos relacionados con el acceso a tecnología y recursos digitales por parte de todos los estudiantes, lo que puede generar desigualdades en el aprendizaje. El aula invertida representa una transformación significativa en la enseñanza de la Química a nivel Bachillerato, promoviendo un aprendizaje más dinámico y efectivo que prepara mejor a los estudiantes para enfrentar desafíos académicos futuros y desarrollar competencias clave para su vida profesional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bergmann, J. y Sams, A. (2014). Dale vuelta a tu clase. Biblioteca Innovación Educativa. Disponible en: https://aprenderapensar.net/wp-content/uploads/2014/05/156140_Dale-la-vuelta-a-tu-clase.pdf
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day. Journal International Society for Technology in Education, 120-190.
- Cárdenas Campoverde, J. (2023). La clase invertida una nueva manera de enseñar y aprender Física. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinaria, Ciudad de México, México. ISSN 2707-2207/ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero, 2023, Volumen 7, Número 1 p 7540. DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4984
- Gonzaga, A., Brasil, V, y Maciel, D. (2021). Los retos de la enseñanza de Química en la pandemia de COVID-19: la metodología flipped classroom adaptada para el modo virtual en Brasil. Revista Educación Química 32 (4) p.p 6-22 octubre-diciembre. Disponible en: <https://www.revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/78169>
- Prieto Martín, A. (2017.). Flipped Learning. Aplicar el modelo de aprendizaje inverso. Madrid: Narcea. Revista de Medios y Educación. Nº 51 Julio 2017. ISSN: 1133-8482.e-ISSN: 2171-7966. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6054478> DOI: <http://dx.doi.org/10.12795/pixelbit>
- Reyes Pinzón, M., Dzul Tamay, J., & Melken Balam, E. (2019). El aula invertida transforma el proceso de enseñanza-aprendizaje de estudiantes normalistas. RECIE. Revista Electrónica Científica De Investigación Educativa, 4(2), 1247-1258. Disponible en: <https://www.rediech.org/ojs/2017/index.php/recie/article/view/444>
- Salazar Jiménez, J.C. (2019). Aula invertida como metodología educativa para el aprendizaje de la química en educación media. UNIVERSIDAD DE LA COSTA CUC Facultad de Ciencias Sociales Y Humanas Maestría en Educación- Modalidad Virtual Soledad. Disponible en: <https://repositorio.cuc.edu.co/server/api/core/bitstreams/4374163a-9ac5-43a6-9b8e-d4f0382642d3/content>

Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Declaración de responsabilidad de autoría

Los autores del manuscrito señalado, DECLARAMOS que hemos contribuido directamente a su contenido intelectual, así como a la génesis y análisis de sus datos; por lo cual, estamos en condiciones de hacernos públicamente responsables de él y aceptamos que sus nombres figuren en la lista de autores en el orden indicado. Además, hemos cumplido los requisitos éticos de la publicación mencionada, habiendo consultado la Declaración de Ética y mala praxis en la publicación.

Karina Auxiliadora Saavedra Mera, Luzmila María Valverde Medina, y Luis Copérnico Caicedo Perlaza: Proceso de revisión de literatura y redacción del artículo.