



Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), julio-agosto 2024,
Volumen 8, Número 4.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4

**ENSEÑANZA DE LA ESTEQUIOMETRÍA:
VÍNCULOS ENTRE TEORÍA Y
ENTORNO ESTUDIANTIL**

**TEACHING OF STOICHIOMETRY:
LINKS BETWEEN THEORY AND STUDENT
ENVIRONMENT**

Bryan Alexander Gordón Fiallos

Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología UMECIT, Panamá

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12324

Enseñanza de la Estequiometría: Vínculos entre Teoría y Entorno Estudiantil

Jesús Antonio Miranda González¹

jeanmigo@hotmail.com

Magíster en Ciencias Químicas

Universidad de Córdoba

Estudiante de Doctorado en Educación

Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología (UMECIT)

Panamá

RESUMEN

La enseñanza de la estequiometría en química frecuentemente enfrenta resistencia por parte de los estudiantes debido a enfoques tradicionales que no logran conectar los conceptos con su vida cotidiana. Este artículo revisa estrategias pedagógicas para contextualizar la estequiometría en situaciones relevantes, despertando así el interés, la motivación y la comprensión de los estudiantes. La contextualización se logra al relacionar la estequiometría con actividades económicas y productivas que impliquen reacciones químicas, tales como la minería, la producción agrícola, la cocina y la fabricación de materiales químicos. Este enfoque aprovecha los diferentes contextos en los que los estudiantes están inmersos, como regiones mineras, agrícolas, industriales, químicas, e incluso en la cocina de su hogar, haciendo que los conceptos sean más relevantes y accesibles. El uso de analogías adecuadas, como punto de partida, resulta esencial para simplificar la comprensión de conceptos abstractos. Estas analogías permiten a los estudiantes visualizar y entender mejor las proporciones molares y la interacción de los reactivos, facilitando la transición de lo abstracto a lo concreto. Esto no solo hace que el aprendizaje sea más accesible y relevante, sino que también promueve la aplicación de habilidades, el desarrollo del pensamiento crítico y la transferencia de conocimiento. Además, la implementación de diversas herramientas y recursos, como ejemplos prácticos, experimentos, tecnología educativa, recursos multimedia, proyectos de investigación, colaboración y visitas a empresas, es crucial para una enseñanza contextualizada. Estas metodologías mejoran la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes, preparándolos para el mundo laboral y ayudándolos a aplicar los conceptos teóricos en contextos prácticos y reales. La contextualización de la estequiometría en el entorno estudiantil es, por tanto, fundamental para mejorar el aprendizaje y la comprensión, estableciendo una conexión significativa entre la teoría y la práctica. Este enfoque promueve un aprendizaje más profundo y significativo, desarrollando competencias críticas esenciales para el éxito académico y profesional de los estudiantes.

Palabras claves: estequiometría, contextualización, analogías, herramientas y recursos

¹ Autor principal

Correspondencia: jeanmigo@hotmail.com

Teaching of Stoichiometry: Links between Theory and Student Environment

ABSTRACT

The teaching of stoichiometry in chemistry often faces resistance from students due to traditional one-way approaches that fail to connect the concepts to their everyday lives. This review article explores pedagogical strategies to contextualize stoichiometry in relevant situations, thereby sparking student interest, motivation, and understanding. Contextualization is achieved by relating stoichiometry to economic and productive activities involving chemical reactions, such as mining, agricultural production, cooking, and the manufacturing of chemical materials. This approach leverages the various contexts in which students are immersed, including mining, agricultural, industrial, and chemical regions, and even in their home kitchens, making the concepts more relevant and accessible. The use of appropriate analogies as a starting point is essential for simplifying the understanding of abstract concepts. These analogies help students visualize and better comprehend molar proportions and reactant interactions, facilitating the transition from abstract to concrete. This not only makes learning more accessible and relevant but also promotes the application of skills, critical thinking, and knowledge transfer. Additionally, the implementation of various tools and resources, such as practical examples, experiments, educational technology, multimedia resources, research projects, collaboration, and company visits, is crucial for contextualized teaching. These methodologies enhance student motivation and academic performance, preparing them for the workforce and helping them apply theoretical concepts in practical, real-world contexts. Therefore, the contextualization of stoichiometry in the student environment is fundamental for improving learning and comprehension, establishing a significant connection between theory and practice. This approach fosters deeper and more meaningful learning, developing critical competencies essential for the academic and professional success of students.

Keywords: stoichiometry, contextualization, analogies, tools and resources

*Artículo recibido 06 junio 2024
Aceptado para publicación: 08 julio 2024*



INTRODUCCIÓN

La química es una asignatura fundamental en el plan de estudios de la mayoría de las instituciones educativas a nivel mundial, ya que forma parte de las ciencias naturales. Según Fernández y Moreno (2008), su importancia radica en la comprensión del entorno, el fomento de la curiosidad (Nakamatsu, 2012) y la creatividad (Tomasevic y Trivic, 2014), el desarrollo de habilidades analíticas (Irwanto y Wijayanti, 2017), y la preparación para carreras universitarias relacionadas con esta disciplina. La estequiometría, como rama fundamental de la química, permite comprender la relación de las cantidades en masa en las reacciones químicas (Chang y Goldsby, 2013), desarrollar habilidades matemáticas (Treviño González, 2007), mejorar la capacidad de resolución de problemas y fomentar el pensamiento crítico (Loaiza y González, 2022).

A pesar de su relevancia, la enseñanza de la estequiometría a menudo se enfrenta a la resistencia de los estudiantes de secundaria y bachillerato. Este rechazo se atribuye a diversos factores, como la escasez de recursos didácticos, el conocimiento limitado del currículo por parte de los docentes y, principalmente, a un enfoque tradicional de enseñanza unidireccional (Benítez et al., 2020), que no promueve la participación ni proporciona retroalimentación adecuada, lo que resulta en una desmotivación y falta de interés por parte de los estudiantes.

En este artículo de revisión, se abordará la importancia de establecer conexiones entre la teoría de la estequiometría y el entorno de los estudiantes como una estrategia para fomentar un aprendizaje más significativo. Se explorarán diversas estrategias que permiten contextualizar la estequiometría en situaciones relevantes para los estudiantes, con el fin de despertar su interés, motivación y comprensión en este tema.

Cómo relacionar la estequiometría con la vida estudiantil: revisión de algunas referencias de la literatura científica.

La estequiometría es una rama fundamental de la química y se considera un tema complejo de enseñar debido a su carácter abstracto y su aparente falta de conexión con la vida cotidiana de los estudiantes. Sin embargo, su comprensión es esencial para interpretar fenómenos químicos a partir de operaciones matemáticas, lo cual demanda habilidades como la interpretación, el análisis de datos y la proposición de soluciones a problemas específicos (Shadreck y Enunuwe, 2018).



La problemática de la enseñanza de la estequiometría en nivel medio superior es abordada por Benítez Pérez et al. (2020), destacando las dificultades de los estudiantes en comprender conceptos y operaciones aritméticas y algebraicas. Implementaron el uso de la plataforma Edmodo en cuatro fases, permitiendo a los docentes identificar elementos relevantes y aplicar conceptos estequiométricos de manera efectiva. Los resultados sugieren que la integración de plataformas educativas y estrategias didácticas innovadoras pueden mejorar la enseñanza y comprensión de la estequiometría."

Raviolo y Lerzo (2016) examinan la problemática en la enseñanza de la estequiometría, destacando la abstracción de los conceptos que dificulta la comprensión de los estudiantes. Para abordar esta problemática, implementaron una secuencia didáctica progresiva basada en analogías, aplicada a estudiantes de primer año universitario. La metodología incluyó la evaluación a través de un cuestionario con ítems de estequiometría conceptual. Los resultados mostraron que, aunque las analogías pueden mejorar la comprensión conceptual, persisten algunas dificultades. Se concluye que la efectividad de las analogías depende de su uso adecuado y del momento en que se integran en la enseñanza.

En su estudio, Pinto y Prolongo (2013) abordan la problemática de la baja motivación y comprensión en la enseñanza de la estequiometría en estudiantes de ingeniería. Implementaron un modelo de instrucción guiada por indagación, utilizando ejemplos cotidianos como agua mineral y medicamentos para conectar la química con la vida diaria. Los resultados mostraron una mejora significativa en la motivación y comprensión conceptual de los estudiantes, indicando que el aprendizaje contextualizado y basado en problemas es efectivo para enseñar estequiometría y promover el pensamiento.

Sunyono et al. (2015) investigan la problemática de la comprensión de la estequiometría en estudiantes de secundaria y universidad debido a la abstracción de los conceptos químicos. Implementaron un método de aprendizaje basado en múltiples representaciones, conectando los niveles macroscópico, sub-microscópico y simbólico de los fenómenos químicos. La metodología incluyó la utilización de diagramas, modelos físicos y ecuaciones simbólicas para facilitar la comprensión de las reacciones químicas. Los resultados mostraron una mejora significativa en los modelos mentales de los estudiantes y en la efectividad del aprendizaje, indicando que este enfoque facilita la comprensión profunda y la capacidad de transformar representaciones químicas.



Finalmente, según Palencia y Trujillo (2023) aborda la problemática de la enseñanza de la estequiometría, destacando las dificultades de los estudiantes en comprender relaciones cuantitativas y conceptos abstractos. Implementaron una estrategia didáctica basada en analogías del contexto sociocultural de los estudiantes, mejorando significativamente su comprensión y motivación hacia la química. Los resultados mostraron una ganancia de aprendizaje alta, evidenciando que las analogías facilitan la transferencia de conceptos abstractos a situaciones familiares, optimizando el aprendizaje de la estequiometría.

Contextualización de la estequiometría y sus beneficios

Teniendo en cuenta la sección anterior, los principales problemas para la enseñanza de la estequiometría encontrados son: el carácter abstracto de la estequiometría, que dificulta la conexión con la vida cotidiana de los estudiantes; las dificultades en la comprensión de conceptos y operaciones matemáticas, que afectan la interpretación y el análisis de datos; la baja motivación y comprensión conceptual debido a la enseñanza tradicional; la efectividad variable de las analogías dependiendo de su uso adecuado y el momento de integración; y la necesidad de estrategias didácticas innovadoras que contextualicen los conceptos abstractos en escenarios cotidianos. Además, la contextualización y relevancia sociocultural son esenciales para mejorar la comprensión y motivación de los estudiantes hacia la química.

Una forma esencial y efectiva de contextualizar la estequiometría es mediante el uso de analogías cotidianas que lleven a los estudiantes de lo abstracto a lo concreto. Un ejemplo poderoso es la comparación entre la formación de sándwiches y las reacciones químicas. Este enfoque simplifica la comprensión de conceptos abstractos como la proporción molar y la interacción de los reactivos. La analogía de panes y queso es particularmente relevante por su capacidad de reflejar lo abstracto en el mundo real, proporcionando un significado físico a la estequiometría. Al visualizar claramente la proporción entre los reactivos (pan y queso) y los productos (sándwich), los estudiantes pueden comprender mejor cómo se relacionan las cantidades de reactivos y productos en una reacción química. Este método no solo facilita la comprensión de los conceptos estequiométricos, sino que también hace que el aprendizaje sea más significativo y accesible al conectar la teoría química con experiencias cotidianas familiares para los estudiantes.



Las analogías son herramientas pedagógicas que pueden transformar conceptos abstractos en ejemplos concretos, facilitando así la comprensión y retención de la información. La teoría del aprendizaje constructivista, promovida por Jean Piaget y Lev Vygotsky, sostiene que el conocimiento se construye activamente a través de la interacción con el entorno y la reflexión sobre las experiencias. Utilizar analogías como la de los sándwiches permite a los estudiantes relacionar conceptos nuevos (la estequiometría) con situaciones familiares (hacer sándwiches), facilitando la construcción de nuevos conocimientos sobre una base existente (Gökçe Erbi, 2020). David Ausubel argumenta que el aprendizaje es más efectivo cuando la nueva información se relaciona de manera significativa con lo que ya sabe el estudiante. Las analogías permiten a los estudiantes anclar conceptos abstractos en conocimientos previos, haciendo que la estequiometría sea más accesible y comprensible (Viera Torres, 2003).

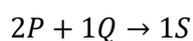
El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) involucra a los estudiantes en la resolución de problemas reales, fomentando el pensamiento crítico y la aplicación práctica del conocimiento. Utilizar analogías como la de los sándwiches contextualiza los problemas estequiométricos en un escenario familiar, ayudando a los estudiantes a visualizar y resolver problemas de manera más efectiva (Morales & Landa, 2004).

La combinación de analogías efectivas y el trabajo cooperativo crea una sinergia que enriquece el aprendizaje de la estequiometría. Las analogías permiten a los estudiantes visualizar y entender conceptos abstractos, mientras que el trabajo cooperativo facilita la aplicación de estos conceptos en un entorno de aprendizaje compartido. Esto no solo mejora la comprensión individual, sino que también fortalece el aprendizaje a través del apoyo mutuo y la colaboración, haciendo que la enseñanza de la estequiometría sea más accesible y efectiva. La teoría de la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) de Vygotsky destaca la importancia del aprendizaje cooperativo. Según Prieto et al. (2015), los estudiantes pueden realizar tareas más complejas y desafiantes cuando trabajan con otros, ya que reciben apoyo y orientación que les permite superar su nivel de competencia actual. Este enfoque es particularmente útil en la enseñanza de la estequiometría, donde los conceptos abstractos pueden ser difíciles de entender de manera individual. El trabajo cooperativo en la ZDP facilita la construcción de conocimientos



compartidos y el desarrollo de habilidades de resolución de problemas, mejorando así la comprensión y el rendimiento en estequiometría.

La analogía de panes y quesos como punto de partida es fundamental para facilitar la comprensión inicial de la estequiometría. Por ejemplo, considere la siguiente analogía: pan = P, queso = Q y sándwich = S. La relación estequiométrica para formar un sándwich sería:



Preguntas como: ¿Cuántos sándwiches se pueden producir con 100 panes? ¿Cuántos panes se necesitan para producir 200 sándwiches? ¿Cuántos sándwiches se pueden producir con 100 panes y 20 quesos?

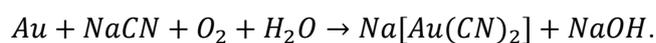
Es probable que los estudiantes resuelvan estas preguntas mentalmente. Sin embargo, mediante este método, se facilita el paso de lo abstracto a un significado físico en la comprensión de la estequiometría. Estos ejemplos sencillos sirven para introducir el concepto de factores de conversión, los cuales se aplican posteriormente a la estequiometría de reacciones químicas.

A partir de este entendimiento básico, se puede explorar la estequiometría en diferentes contextos y actividades económicas, adaptándola a las experiencias y entornos de los estudiantes. Por ejemplo, se puede explorar la estequiometría en campos como la minería, la producción agrícola, la fabricación de materiales químicos y la cocina.

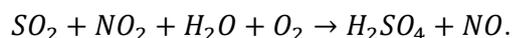
En la minería, se pueden analizar las reacciones químicas relacionadas con la producción de metales, como la reducción del óxido de hierro para obtener hierro metálico. Por ejemplo, la reacción de reducción del óxido de hierro sería: $Fe_2O_3 + CO \rightarrow Fe + CO_2$.

La extracción de cobre es fundamental en la industria minera. Los estudiantes que entienden este proceso pueden apreciar cómo se obtiene el cobre, un metal crucial para la electricidad, la construcción y la tecnología. Tostado: $CuFeS_2 + O_2 \rightarrow Cu_2S + FeS + SO_2$. Reducción: $Cu_2S + O_2 \rightarrow Cu + SO_2$.

La lixiviación de oro permite extraer eficientemente oro de minerales de baja ley. Es una técnica vital en la minería del oro y ofrece a los estudiantes una comprensión de cómo se obtiene el oro, crucial para la joyería, la electrónica y la inversión. Estas reacciones químicas no solo son esenciales para la industria, sino que también proporcionan a los estudiantes en entornos mineros un conocimiento práctico y aplicable en su futura carrera profesional.

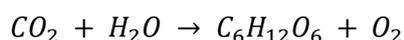


En el entorno medioambiental, se pueden explorar las reacciones químicas asociadas a la lluvia ácida, donde el dióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno reaccionan en la atmósfera para formar ácido sulfúrico. Esta reacción puede representarse de la siguiente manera:

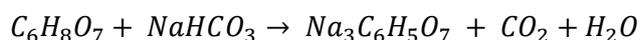


Además, la producción agrícola ofrece ejemplos de reacciones químicas en la producción de ron y azúcar. Por ejemplo, en la producción de azúcar, se puede estudiar la hidrólisis de la sacarosa, que se representa de la siguiente forma: $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$. En la producción de ron, se realiza la fermentación alcohólica de los azúcares de la caña de azúcar para obtener etanol y dióxido de carbono: $C_6H_{12}O_6 \rightarrow C_2H_5OH + 2CO_2$.

Otra reacción medioambiental importante es la fotosíntesis, un proceso esencial para la vida en la Tierra:

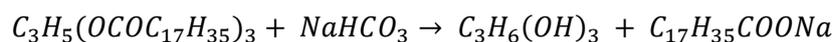


Una reacción común en nuestro entorno es la reacción del Alka-Seltzer en agua. Los elementos de este producto que reaccionan son el ácido cítrico y el bicarbonato de sodio en la siguiente reacción:



Esta reacción es un buen ejemplo para aplicar el balanceo de reacciones químicas. Tomando en cuenta la cantidad de reactivos indicada en la etiqueta, se puede determinar el reactivo limitante, la cantidad de reactivo en exceso y las cantidades de los productos. Adicionalmente, se puede hacer una aproximación para calcular el volumen teórico de CO_2 mediante la ecuación de gases ideales y las condiciones ambientales.

Producción de Jabón o saponificación es un proceso que los estudiantes pueden ver reflejado en la producción casera de jabón. La reacción entre una grasa (triglicérido) y una base fuerte (como hidróxido de sodio) produce glicerina y jabón:



La estequiometría se puede aplicar en diversas áreas como el procesamiento del café, la cocina, la producción de materiales químicos y la síntesis de medicamentos. Contextualizar la estequiometría en situaciones reales y promover la participación en proyectos de investigación fomenta el interés, la comprensión y el desarrollo de habilidades científicas en los estudiantes. Estos proyectos permiten a los



estudiantes aplicar conocimientos, resolver problemas, experimentar y analizar datos, promoviendo el pensamiento crítico, la creatividad y el trabajo en equipo. Además, esta experiencia activa en la ciencia ayuda a desarrollar una actitud investigadora y un gusto por el aprendizaje continuo.

La contextualización de la estequiometría ofrece beneficios significativos para los estudiantes al relacionarla con situaciones prácticas en su entorno. Comprender la aplicación de la estequiometría en el mundo real les ayuda a ver su utilidad y relevancia, facilitando la conexión entre teoría y práctica. Al ver ejemplos concretos de cómo se aplica la estequiometría en su entorno, los estudiantes se sienten más interesados y comprometidos con el aprendizaje, mejorando su participación y rendimiento académico. Esta contextualización brinda la oportunidad de aplicar habilidades matemáticas, interpretación de datos y resolución de problemas en situaciones prácticas, preparándolos para el mundo laboral. Enfrentarse a situaciones reales que requieren la aplicación de la estequiometría desarrolla habilidades de pensamiento crítico al analizar, razonar y tomar decisiones fundamentadas. Además, permite a los estudiantes transferir sus conocimientos de la estequiometría a diferentes situaciones y contextos, ayudándoles a adaptarse a desafíos diversos en su carrera académica y profesional.

Herramientas y recursos para la enseñanza contextualizada

Existen diversas herramientas y recursos que se pueden utilizar para la enseñanza contextualizada de la estequiometría. Algunos ejemplos incluyen:

Ejemplos y casos prácticos: Proporcionar a los estudiantes ejemplos concretos de situaciones reales donde se aplican los conceptos de la estequiometría, como en la industria, la vida cotidiana, la salud o el medio ambiente. A continuación, se presentan ejemplos de reacciones con materiales de fácil consecución:

Bicarbonato de sodio y vinagre

Reactivos: Bicarbonato de sodio (NaHCO_3), vinagre (CH_3COOH)

Productos: Dióxido de carbono (CO_2), agua (H_2O), acetato de sodio (CH_3COONa)

Bicarbonato de sodio y jugo de limón (ácido cítrico)

Reactivos: Bicarbonato de sodio (NaHCO_3), jugo de limón ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$)

Productos: Dióxido de carbono (CO_2), agua (H_2O), citrato de sodio ($\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$)



Reacción del agua oxigenada con levadura

Reactivos: Agua oxigenada (H_2O_2), levadura

Productos: Agua (H_2O), oxígeno (O_2)

Reacción del vinagre con cáscaras de huevo

Reactivos: Vinagre (CH_3COOH), carbonato de calcio (CaCO_3 , presente en las cáscaras de huevo)

Productos: Dióxido de carbono (CO_2), agua (H_2O), acetato de calcio ($\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$)

Reacción del ácido clorhídrico (ácido muriático) con aluminio (precaución)

Reactivos: Ácido clorhídrico (HCl , presente en limpiadores domésticos), aluminio (Al , papel de aluminio)

Productos: Cloruro de aluminio (AlCl_3), hidrógeno (H_2)

Reacción del ácido clorhídrico (ácido muriático) con piedra caliza

Reactivos: Ácido clorhídrico (HCl), piedra caliza (carbonato de calcio, CaCO_3)

Productos: Cloruro de calcio (CaCl_2), dióxido de carbono (CO_2), agua (H_2O)

Reacción del bicarbonato de sodio con peróxido de hidrógeno

Reactivos: Bicarbonato de sodio (NaHCO_3), peróxido de hidrógeno (H_2O_2)

Productos: Agua (H_2O), dióxido de carbono (CO_2), hidróxido de sodio (NaOH)

Experimentos y demostraciones: Realizar experimentos en el laboratorio o demostraciones que ilustren los conceptos de la estequiometría en acción. Esto permite a los estudiantes ver cómo se aplican los principios y cómo los resultados experimentales respaldan los cálculos y las predicciones.

Tecnología educativa: Utilizar herramientas tecnológicas como simuladores, software de laboratorio virtual, aplicaciones móviles y plataformas en línea que permitan a los estudiantes explorar y practicar la estequiometría en entornos virtuales interactivos. Entre los simuladores en línea gratuitos destacados están: ChemCollective: Virtual Labs, PhET Interactive Simulations e Interactive Chemistry. Además, software como ChemLab también es útil para este propósito.

Recursos multimedia

Videos: YouTube: Proyecta videos educativos que expliquen las reacciones químicas involucradas en la producción de alcohol de la caña de azúcar, como la fermentación del jugo de caña para producir etanol. Busca videos que detallen la producción de azúcar refinada y panela en ingenios azucareros.



Documentales: Muestra documentales que expliquen la extracción de petróleo y la destilación fraccionada, así como la producción de ferróníquel a partir de minerales.

Animaciones: PhET Simulations: Utiliza simulaciones interactivas donde los estudiantes pueden ajustar las cantidades de reactivos y ver en tiempo real cómo cambian las cantidades de productos. Las simulaciones pueden incluir desafíos y problemas que los estudiantes deben resolver.

ChemCollective: Accede a laboratorios virtuales que permitan a los estudiantes realizar experimentos estequiométricos de manera virtual, como la titulación de soluciones o la reacción de ácidos y bases.

Molecular Workbench: Implementa actividades interactivas que permitan a los estudiantes visualizar las moléculas y sus interacciones durante las reacciones químicas, facilitando la comprensión de las relaciones estequiométricas.

Proyectos de investigación

Producción de alcohol de caña de azúcar (ron): Los estudiantes pueden investigar el proceso de fermentación del jugo de caña de azúcar para producir etanol, seguido de la destilación para obtener ron. Este proyecto permite a los estudiantes aplicar conocimientos de bioquímica y estequiometría para optimizar el rendimiento del alcohol.

Producción de azúcar refinada: Realizar investigaciones sobre la cristalización de la sacarosa a partir del jugo de caña y evaluar diferentes métodos de purificación utilizados en ingenios azucareros. Esto incluye el análisis de eficiencia y la calidad del producto final.

Producción de café tostado: Investigar el impacto de las condiciones de tostado en los compuestos químicos del café y su sabor. Los estudiantes pueden analizar cómo la temperatura y el tiempo afectan la descomposición de los ácidos y la formación de compuestos aromáticos.

Producción de vino: Explorar el proceso de fermentación del jugo de uva para producir vino, incluyendo el control de la conversión de azúcares en alcohol y dióxido de carbono. Los estudiantes pueden investigar cómo diferentes levaduras y condiciones de fermentación afectan el perfil de sabor del vino.

Visitas a empresas o instituciones

Cervecerías: Organizar visitas a cervecerías locales para observar el proceso de fermentación de la cebada malteada y discutir la importancia de la estequiometría en la producción de cerveza. Esto incluye la gestión de reactivos y productos durante la fermentación y el embotellado.



Bodegas de vino: Visitar bodegas para observar el proceso de fermentación del jugo de uva y cómo se controla la conversión de azúcares en alcohol y dióxido de carbono. Discutir las técnicas utilizadas para garantizar la calidad del vino.

Destilerías de ron: Organizar visitas a destilerías para observar el proceso de fermentación del jugo de caña de azúcar y la destilación del etanol para producir ron. Esto proporciona una visión práctica de cómo se aplican los principios químicos en la industria del ron.

Tostadores de café: Visitar plantas de tostado de café para ver cómo se aplican las reacciones químicas en el tostado de los granos y cómo esto afecta el sabor y aroma del café. Discutir la importancia del control preciso de las condiciones de tostado.

Ingenios azucareros: Visitar ingenios azucareros para observar las reacciones químicas involucradas en la cristalización y purificación de la sacarosa, y cómo se optimizan estos procesos a nivel industrial.

CONCLUSIÓN

La contextualización de la estequiometría en el entorno estudiantil es fundamental para mejorar el aprendizaje y la comprensión de esta rama de la química. Al relacionar los conceptos de estequiometría con situaciones del mundo real, se logra una conexión significativa entre la teoría y la práctica. Los beneficios de la contextualización incluyen la relevancia y significado para los estudiantes, la motivación, la aplicación de habilidades, el pensamiento crítico y la transferencia de conocimiento.

Para implementar la enseñanza contextualizada, se pueden utilizar herramientas como ejemplos prácticos, experimentos, tecnología educativa, recursos multimedia, proyectos de investigación, colaboración y visitas a empresas. Una forma esencial y efectiva de contextualizar la estequiometría es mediante el uso de analogías cotidianas, que simplifican la comprensión de conceptos abstractos al trasladarlos a escenarios familiares. Estas analogías, como la comparación entre la formación de sándwiches y las reacciones químicas, permiten a los estudiantes visualizar y entender mejor las proporciones molares y la interacción de los reactivos.

La contextualización de la estequiometría promueve un aprendizaje más significativo y prepara a los estudiantes para el mundo laboral, facilitando la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos y desarrollando habilidades críticas esenciales para su éxito académico y profesional.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Benítez Pérez, A., Castañeda Rodríguez, A., & Sánchez Martínez, R. (2020). Estequiometría como unidad de aprendizaje en el nivel medio superior del IPN. Análisis desde la docencia. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 1-27. Obtenido de <https://www.ride.org.mx/index.php/RIDE/article/view/640/2410>
- Chang, R., & Goldsby, K. (2013). *Química* (Undécima ed.). México D.F.: The McGraw-Hill.
- Fernández López, J., & Moreno Sánchez, J. (2008). La química en el aula: entre la ciencia y la magia. *ResearchGate*, 1-10. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Jose-Fernandez-Lopez-2/publication/39745810_La_Quimica_en_el_aula_entre_la_ciencia_y_la_magia/links/02e7e53a17b5f52f11000000/La-Quimica-en-el-aula-entre-la-ciencia-y-la-magia.pdf
- Gökçe Erbi, D. (2020). A Review of Flipped Classroom and Cooperative Learning Method Within the Context of Vygotsky Theory. *Frontiers in Psychology*, 1-9. doi:10.3389/fpsyg.2020.01157
- Irwanto, I., & Wijayanti, E. (2017). Students' Science Process Skill and Analytical Thinking Ability in Chemistry Learning. *Researchgate*, 1-4. doi:10.1063/1.4995100
- Loaiza Duque, J., & González Zuluaga, K. (2022). *Elaboración de una secuencia de enseñanza sobre estequiometría mediada por las prácticas experimentales para alcanzar un Aprendizaje Significativo Crítico a partir de una revisión bibliográfica [Tesis de licenciatura, Universidad de Antioquia]*. Repositorio institucional. Obtenido de https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/29420/2/LoaizaJose_2022_SecuenciaASCEstequiometr%C3%ADa.pdf
- Morales Bueno, P., & Landa Fitzgerald, V. (2004). Aprendizaje basado en problemas-Problem – based learning. *Theoria*, 145-157. Obtenido de <https://www.ubiobio.cl/theoria/v/v13/13.pdf>
- Nakamatsu, J. (2012). Reflexiones sobre la enseñanza de la química. *En blanco y negro*. Obtenido de <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/enblancoynegro/article/download/3862/pdf>
- Pinto, G., & Prolongo, M. (2013). Stoichiometry in Context: Inquiry-Guided Problems of Chemistry for Encouraging Critical Thinking in Engineering Students. *Researchgate*, 24-28. Obtenido de <https://online-journals.org/index.php/i-jep/article/view/2313/2429>



- Prieto García, J. R., Alarcón Rubio, D., Álvarez Bonilla, F. J., & Domínguez Fernández, G. (2014). El aprendizaje cooperativo en Zona de Desarrollo Próximo: una experiencia en el Máster de Secundaria. *International Journal of Educational Research and Innovation (IJERI)*, 64-77. Obtenido de <https://www.upo.es/revistas/index.php/IJERI/article/download/1444/1159/4297>
- Raviolo, A., & Lerzo, G. (2016). Enseñanza de la estequiometría: uso de analogías y comprensión conceptual. *Educación química*, 27, 195-204. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0187893X16300040>
- Shadreck, M., & Enunuwe Ochonogor, C. (2018). Recurrent Difficulties: Stoichiometry problem-solving. *African Journal of Educational Studies in Mathematics and Sciences*, 25-31. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Chukunoye-Ochonogor/publication/344178914_Recurrent_Difficulties_Stoichiometry_problem-solving/links/5f5948dba6fdcc1164047433/Recurrent-Difficulties-Stoichiometry-problem-solving.pdf
- Sunyono, Yuanita, L., & Ibrahim, M. (2015). Mental Models of Students on Stoichiometry Concept in Learning by Method Based on Multiple Representation. *The Online Journal of New Horizons in Education*, 30-45. Obtenido de <https://www.tojsat.net/journals/tojned/articles/v05i02/v05i02-05.pdf>
- Tomasevic , B., & Trivic, D. (2014). Creativity in teaching chemistry: how much support does the curriculum provide? *Chemistry Education Research and Practice*, 239-252. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Dragica-Trivic/publication/264573798_Creativity_in_teaching_chemistry_how_much_support_does_the_curriculum_provide/links/5a73386f458515512077ac9b/Creativity-in-teaching-chemistry-how-much-support-does-the-curriculum-pr
- Treviño González, M. J. (2007). *propuesta de una estrategia de enseñanza para que alumnos de preparatoria tengan un mejor desempeño de al realizar cálculos estequiométricos en química [Tesis de maestría, Tecnológico de Monterrey]*. Repositorio institucional. Obtenido de <https://repositorio.tec.mx/bitstream/handle/11285/628807/EGE0000001677.pdf?sequence=1>



Viera Torres, T. (2003). El aprendizaje verbal significativo de ausubel. Algunas consideraciones desde el enfoque histórico cultural. *Redalyc*, 37-43. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/373/37302605.pdf>

