

Research Article

El estudio de la termodinámica química desde una perspectiva pedagógica

The study of chemical thermodynamics from a pedagogical perspective

Saavedra-Mera, Karina Auxiliadora ¹<https://orcid.org/0000-0002-8940-7223>saavedra.mera@utelvt.edu.ec

Ecuador, Esmeraldas, Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas

Valverde-Medina, Luzmila María ²<https://orcid.org/0000-0002-1476-8139>luzmila.valverde@utelvt.edu.ec

Ecuador, Esmeraldas, Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas

Caicedo-Perlaza, Luis Copérnico ³<https://orcid.org/0000-0001-8696-2697>luis.caicedo@utelvt.edu.ec

Ecuador, Esmeraldas, Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas

Puyol-Cortez, Jorge Luis ⁴<https://orcid.org/0000-0002-0734-694X>jorge.puyol@utelvt.edu.ec

Ecuador, Esmeraldas, Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas

Autor de correspondencia ¹DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v4/n3/122>

Resumen: La termodinámica química es crucial en la química porque proporciona bases teóricas para entender la transferencia y transformación de energía y materia en procesos químicos. Conceptos como energía, trabajo, calor, entropía y entalpía son esenciales en biología molecular, ingeniería y otras disciplinas científicas. Sin embargo, la enseñanza de la termodinámica enfrenta desafíos significativos debido a su naturaleza abstracta y los requerimientos matemáticos, lo que disminuye el interés de los estudiantes. La percepción de una desconexión entre los principios termodinámicos y sus aplicaciones prácticas puede hacer que los estudiantes la consideren irrelevante. Además, las metodologías tradicionales pueden afectar negativamente la comprensión, mientras que las tecnologías de la información y comunicación (TICs) pueden hacerla más atractiva. Según encuestas, el principal problema en la enseñanza de la termodinámica es el escaso interés de los estudiantes debido a la abstracción de los conceptos. Los docentes pueden mejorar la comprensión aplicando metodologías innovadoras como las TICs y conectando los principios con aplicaciones prácticas. Fomentar el pensamiento crítico y la resolución de problemas también puede mejorar la comprensión y relevancia de la termodinámica química.

Palabras clave: Estudio, Termo Química, Perspectiva Pedagógica, Enseñanza, Educación

Check for
updates**Received:** 16/May/2024**Accepted:** 20/Jun/2024**Published:** 31/Jul/2024

Cita: Saavedra-Mera, K. A., Valverde-Medina, L. M., Caicedo-Perlaza, L. C., & Puyol-Cortez, J. L. (2024). El estudio de la termodinámica química desde una perspectiva pedagógica. *Journal of Economic and Social Science Research*, 4(3), 89–104. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v4/n3/122>

Journal of Economic and Social Science Research (JESSR)

<https://economicsocialresearch.com>info@editoriagrupo-aea.com

Nota del editor: Editorial Grupo AEA se mantiene neutral con respecto a las reclamaciones legales resultantes de contenido publicado. La responsabilidad de información publicada recae enteramente en los autores.

© 2024. Este artículo es un documento de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la **Licencia Creative Commons, Atribución-NoComercial 4.0 Internacional**.

Abstract:

Chemical thermodynamics is crucial in chemistry because it provides a theoretical basis for understanding the transfer and transformation of energy and matter in chemical processes. Concepts such as energy, work, heat, entropy and enthalpy are essential in molecular biology, engineering and other scientific disciplines. However, the teaching of thermodynamics faces significant challenges due to its abstract nature and mathematical requirements, which diminishes student interest. A perceived disconnect between thermodynamic principles and their practical applications may cause students to consider it irrelevant. In addition, traditional methodologies can negatively affect understanding, while information and communication technologies (ICTs) can make it more attractive. According to surveys, the main problem in teaching thermodynamics is low student interest due to the abstraction of concepts. Teachers can improve understanding by applying innovative methodologies such as ICTs and connecting principles with practical applications. Encouraging critical thinking and problem solving can also improve the understanding and relevance of chemical thermodynamics.

Keywords: Study, Thermochemistry, Pedagogical Perspective, Teaching, Education.

1. Introducción

La termodinámica química es una disciplina de mucha importancia en el campo de la química, ya que proporciona bases teóricas para entender cómo se transfieren y transforman la energía y la materia en los procesos químicos. Esta área del conocimiento es fundamental no solo para los estudiantes de química, sino también para aquellos en disciplinas como la ingeniería, la biología y las ciencias ambientales. A pesar de su importancia, la enseñanza de la termodinámica química presenta numerosos desafíos debido a su naturaleza abstracta y altamente matemática.

Uno de los principales obstáculos en la enseñanza de la termodinámica química es la dificultad que tienen los estudiantes para relacionar los conceptos teóricos con las aplicaciones prácticas. Las leyes de la termodinámica son fundamentales, pero frecuentemente son percibidas como fórmulas abstractas que carecen de conexión con el mundo real. Esto puede llevar a una falta de interés y motivación por parte de los estudiantes, lo que a su vez puede afectar negativamente su desempeño académico.

Además, los métodos tradicionales de enseñanza, que a menudo se centran en la memorización de fórmulas y la resolución de problemas numéricos, que no son suficientes para fomentar una comprensión profunda y significativa de los principios termodinámicos. La necesidad de una pedagogía más interactiva y orientada a la aplicación práctica se hace evidente cuando consideramos las dificultades que enfrentan los estudiantes en la internalización de conceptos complejos como la entropía, la energía libre de Gibbs y el equilibrio químico.

Por ende, la incorporación de estrategias pedagógicas innovadoras, como el aprendizaje basado en problemas (ABP), las simulaciones y laboratorios virtuales, y las actividades prácticas, puede ser una solución efectiva para mejorar la enseñanza de la termodinámica química. Estas metodologías permiten a los estudiantes experimentar y visualizar los procesos termodinámicos, facilitando una comprensión más profunda y duradera.

Por otro lado, la formación y capacitación de los docentes en el uso de estas nuevas herramientas pedagógicas es igualmente crucial. Los profesores necesitan estar bien preparados para implementar estos métodos de manera efectiva en el aula. Esto implica no solo el conocimiento técnico de las herramientas, sino también la capacidad de integrarlas de manera coherente en el plan de estudios y de adaptarlas a las necesidades específicas de sus estudiantes.

Por ende, es imprescindible analizar las estrategias efectivas para la enseñanza de termodinámica química a través de la implementación de metodologías de enseñanza y herramientas digitales pedagógicas.

En conclusión, el estudio de la termodinámica química desde una perspectiva pedagógica es un proyecto ambicioso y necesario. Al incorporar estrategias pedagógicas innovadoras y centradas en el estudiante, y al evaluar su efectividad de manera rigurosa, podemos mejorar significativamente la comprensión y el interés de los estudiantes en esta área fundamental de la química. Este esfuerzo no solo beneficiará a los estudiantes y docentes en el presente, sino que también tendrá un impacto duradero en el desarrollo científico y tecnológico futuro.

Descripción de la situación problemática

La enseñanza de la termodinámica química en los niveles de bachillerato y universidad enfrenta varios desafíos significativos que afectan la comprensión y el interés de los estudiantes en esta área fundamental de la química. A pesar de su relevancia en múltiples campos científicos y tecnológicos, muchos estudiantes encuentran la termodinámica química particularmente difícil y abstracta, lo que conduce a bajos niveles de comprensión y motivación.

El problema principal en la enseñanza de la termodinámica química es la baja comprensión y el escaso interés de los estudiantes debido a que la termodinámica química se basa en conceptos abstractos y requiere un alto grado de comprensión matemática (Rodríguez & Martínez, 2021). Los conceptos como entropía, energía libre de Gibbs y equilibrio químico son difíciles de visualizar y comprender para los estudiantes. La dependencia de fórmulas y ecuaciones matemáticas para describir estos conceptos añade una capa adicional de complejidad.

Los docentes no están adecuadamente capacitados para utilizar enfoques pedagógicos innovadores y recursos tecnológicos que podrían mejorar la enseñanza de la termodinámica química. La falta de formación en el uso de simulaciones, laboratorios virtuales y otras herramientas didácticas limita la capacidad de los

docentes para hacer que el aprendizaje sea más interactivo y atractivo (Fernández, 2020). La falta de autocapacitación de los docentes sobre las nuevas estrategias pedagógicas y la insuficiente atención a la diversidad de estilos de aprendizaje, esta situación limita el desarrollo de competencias esenciales en los estudiantes.

A menudo, los estudiantes no ven la conexión entre los principios termodinámicos y sus aplicaciones prácticas en el mundo real. Esta desconexión hace que los estudiantes la vean como algo irrelevante lo que disminuye el interés y la motivación para aprender.

Otro de los factores es la falta de ejemplos prácticos y experiencias de laboratorio que ilustren estos conceptos en acción agrava este problema.

Los métodos de enseñanza tradicionales, que se centran en la memorización de fórmulas y la resolución de problemas numéricos. Estos métodos pueden resultar en un aprendizaje superficial, donde los estudiantes son capaces de resolver problemas específicos, pero no de aplicar los conceptos a situaciones nuevas o más complejas.

1.2. Importancia de la investigación

La termodinámica química es una parte esencial de la química y la física, por ende, su comprensión sobre los principios termodinámicos, como la energía, el trabajo, el calor, la entropía y la entalpía, son conceptos clave que se aplican en diversas áreas, desde la biología molecular hasta la ingeniería y es fundamental para los estudiantes.

El estudio de la termodinámica química desde una perspectiva pedagógica puede ilustrarse a través de estudios específicos.

La termodinámica química es conocida por ser una materia difícil de enseñar y aprender debido a su naturaleza abstracta y matemática. A través de la investigación, se pueden identificar y aplicar estrategias de enseñanza más efectivas, promover la equidad en la educación y fomentar una integración interdisciplinaria, todo lo cual contribuye a una educación científica más robusta y accesible.

López (2022), en su investigación titulada “Termodinámica Química como herramienta pedagógica para mejorar la comprensión de conceptos abstractos”, cuyo objetivo fue analizar las estrategias de enseñanza que fortalecen la comprensión de la termodinámica química en estudiantes de nivel universitario, utilizó una metodología con enfoque cuantitativo de nivel descriptivo y aplicación de campo para la recolección de sus datos. Basado en un instrumento tipo cuestionario aplicado a estudiantes y profesores, encontró que la implementación de simulaciones.

Estudiar la termodinámica química ayuda a los estudiantes a desarrollar habilidades de pensamiento crítico y analítico. Les permite entender y predecir el comportamiento de los sistemas químicos y físicos bajo diferentes condiciones. Esto fomenta una mentalidad científica y una capacidad para resolver problemas complejos.

García (2023), titulado “Impacto de las tecnologías educativas en la enseñanza de la termodinámica química”, cuyo objetivo fue evaluar el impacto del uso de tecnologías educativas en la comprensión de la termodinámica química. Utilizó una metodología con enfoque mixto, combinando análisis cuantitativo y cualitativo a través de encuestas y entrevistas. Sus resultados mostraron que el uso de plataformas de aprendizaje en línea y simulaciones digitales resultó en un aumento del 30% en el rendimiento académico de los estudiantes en comparación con métodos tradicionales.

1.3. Definición de términos básicos

¿Qué es la termodinámica?

La TERMODINÁMICA se puede definir en general como la ciencia de la energía

El término TERMODINÁMICA proviene de las palabras griegas therme (calor) y dynamis (fuerza), lo cual tiene que ver con los primeros esfuerzos por convertir el calor en energía (Smith, 2024).

- **Termodinámica**

Es la rama de la ciencia que describe el comportamiento de la materia y la transformación entre las diferentes formas de energía a escala macroscópica, escala humana o mayor. La Termodinámica describe un sistema de interés en términos de sus propiedades de conjunto. Una descripción termodinámica de la materia no hace referencia a su estructura y comportamiento a nivel microscópico (Smith, 2024).

- **Termoquímica**

Rama de la termodinámica que estudia específicamente la absorción y liberación de calor que acompaña a una reacción química.

Variables termodinámicas

Son las propiedades macroscópicas que definen el estado termodinámico de un sistema, como, por ejemplo, la presión, el volumen, la temperatura, la composición química y la concentración de cada componente.

No son variables termodinámicas las referidas al comportamiento individual de los átomos o las moléculas, tales como forma, velocidad, energías atómicas o moleculares.

La termodinámica se ocupa solo de sistemas que se encuentran en estado de equilibrio (las variables termodinámicas no cambian con el tiempo), y estudia el cambio de las variables entre dos estados de equilibrio, uno inicial y otro final, pero no se ocupa del estado o estados que hayan tenido lugar para pasar de un estado a otro. Se llaman también variables de estado.

DIMENSIONES.

Una dimensión es una variable física utilizada para especificar o describir el comportamiento o naturaleza de un sistema o partícula.

En un sistema de unidades las dimensiones se clasifican en primarias y secundarias. Las primarias son las que permiten establecer un sistema arbitrario de escalas de medición; las secundarias consisten en dimensiones que se pueden expresar en términos de las dimensiones de las cantidades primarias. Las dimensiones secundarias se obtienen de las primarias utilizando una ecuación que relacione cantidades físicas.

Cada dimensión puede tener diferentes unidades de medida, dependiendo del sistema de unidades utilizado, como el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Indicadores termodinámicos

Los indicadores termodinámicos son parámetros que se utilizan para describir el comportamiento y la eficiencia de los procesos termodinámicos. Algunos indicadores comunes incluyen:

- Entalpía (H): Energía total de un sistema, definida como $H=U+PV$, donde U es la energía interna, P es la presión y V es el volumen.
- Energía Libre de Gibbs (G): Energía disponible para realizar trabajo a temperatura y presión constantes, definida como $G=H-TS$, donde T es la temperatura y S es la entropía.
- Capacidad Calorífica @: Cantidad de calor requerida para cambiar la temperatura de un sistema en una unidad, puede ser a volumen constante (C.v)

Unidad de análisis

La unidad de análisis en termodinámica química es el sistema termodinámico, que puede definirse como una cantidad de materia o una región del espacio en estudio. Los sistemas pueden clasificarse en:

1. **Sistema cerrado.** Tiene paredes impermeables al paso de la materia; en otras palabras, el sistema no puede intercambiar materia con sus alrededores, y su masa permanece constante.
2. **Sistema abierto.** Puede existir intercambio de materia o de alguna forma de energía con sus alrededores.
3. **Sistema aislado.** No puede tener absolutamente ninguna interacción con sus alrededores: la pared resulta impermeable a la materia y a cualquier forma de energía mecánica o no mecánica.

1.4 objetivos

Objetivo general:

Analizar las estrategias efectivas para la enseñanza de termodinámica química a través de la implementación de metodologías de enseñanza y herramientas digitales pedagógicas.

Objetivos específicos

- Identificar la metodología utilizada por los docentes en la socialización y explicación de la termodinámica química y sus usos en la cotidianidad.
- Investigar los diferentes métodos y herramientas didácticas para aplicación correcta en la asignatura de química en relación con los temas de la Termodinámica química.

2. Materiales y métodos

La presente investigación es un estudio descriptivo, basado en la información que se recolectó a través del uso de un cuestionario virtual, el cual contiene 5 preguntas referentes a la metodología aplicada por los docentes en el aula y los conocimientos que tienen los estudiantes acerca de la termodinámica, con el fin de identificar las dificultades más comunes que enfrentan los estudiantes al estudiar esta disciplina. Posteriormente, se diseñará un plan de enseñanza que incluirá estrategias didácticas innovadoras, como el uso de recursos visuales, analogías y ejemplos prácticos, para facilitar la comprensión de los conceptos clave de la termodinámica química.

2.1. Técnicas de recolección de datos

Encuesta virtual: Es un método de recopilación de datos en el que se envían cuestionarios a una muestra de encuestados y éstos pueden responder a través de su teléfono o computadora a través de Google.

- Se envió el cuestionario a 10 estudiantes, que cursan el sexto nivel en la carrera de Pedagógica en química y biología de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas. El instrumento aplicado se encuentra en el Anexo 1.

Cuantitativa: Es un método estructurado de recopilación y análisis de información que se obtiene a través de diversas fuentes. Este proceso se lleva a cabo con el uso de herramientas estadísticas y matemáticas con el propósito de cuantificar el problema de investigación.

Los datos cuantitativos los usaremos dentro de esta investigación para:

- Medir la efectividad de las estrategias pedagógicas innovadoras en la enseñanza de la termodinámica química.

- Comparar el rendimiento académico de los estudiantes antes y después de la implementación de nuevas metodologías.
- Evaluar la comprensión de conceptos termodinámicos abstractos a través de diferentes herramientas didácticas.

Para la consecución del objetivo, se definió la siguiente planificación:

Momento 1: Elaboración del instrumento para recabar información.

Momento 2: Análisis y procesamiento de la información.

Momento 3: Identificación de la influencia de la metodología de los docentes, a través de la elaboración de instrumentos de evaluación.

3. Resultados

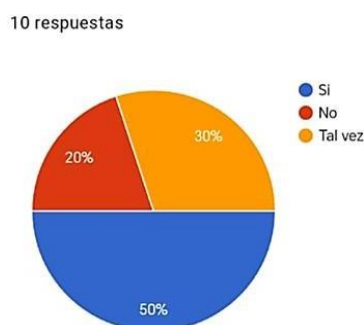
3.1. ¿Sabe usted que es la termodinámica?

Por lo general algunos estudiantes desconocen sobre los términos o conceptos de la termodinámica, por lo tanto, podemos comprobarlo al observar que 10 estudiantes encuestados respondieron de acuerdo con sus conocimientos; y tan solo el 50% respondió que sí conocían sobre este tema, por otro lado, el 30% respondió que tal vez conocen sobre esto y el 20% respondió que no conocen sobre la termodinámica.

Es interesante ver en la **ilustración 1**, como los estudiantes han distribuido su conocimiento en cuanto a la termodinámica, ya que es un poco preocupante ver que el 20% y el 30% desconocen sobre este tema. Según Rodríguez y Martínez (2021) afirman que el problema principal en la enseñanza de la termodinámica química es la baja comprensión y el escaso interés de los estudiantes debido a que la termodinámica química se basa en conceptos abstractos y requiere un alto grado de comprensión matemática.

Figura 1.

Grupo de estudiantes encuestados para saber su conocimiento en cuanto a la termodinámica.



Nota: Autores (2024)

3.2. ¿Entiende los conceptos y la metodología que aplica el docente sobre la termodinámica?

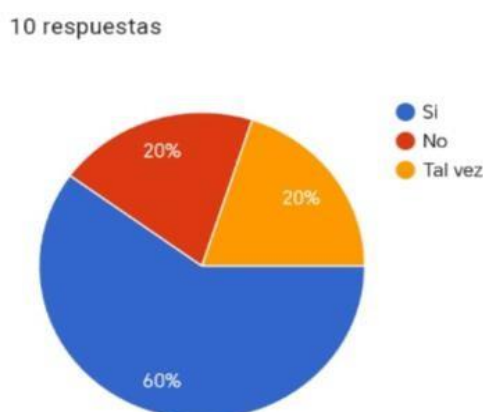
Al observar podemos darnos cuenta de que 10 estudiantes respondieron; el 60% respondió que sí entienden los conceptos y la metodología que aplica el docente sobre la termodinámica, mientras que un 20% respondió que no conoce sobre estos conceptos y metodologías, y el otro 20% tal vez conozca sobre estos conceptos.

(Zárate-Moedano, R., Suárez-Medellín, J. M., & Pérez-Hernández, R. L. 2023), nos afirman que durante muchas décadas la enseñanza y aprendizaje de la termodinámica ha formado parte de los contenidos básicos de la educación obligatoria, en particular lo referente a los conceptos de calor y temperatura. Sin embargo, ha sido documentado en múltiples ocasiones que los estudiantes, en los diferentes grados escolares, siguen utilizando concepciones alternativas para explicar fenómenos que involucran estos conceptos. Resultados de investigación educativa mencionan que algunos de los problemas más comunes están relacionados con asociar la temperatura como la medida del calor, considerar al calor como la energía que poseen los cuerpos, pensar el calor en función del estado de los sistemas, en lugar de asociarlo con su existencia a partir de un proceso, dificultad para comprender que en una transferencia o transformación de formas de energía en otras existe degradación de una parte de estas; es decir, se convierte en formas de energía no utilizable y hasta problemas relacionados con el lenguaje, debido a que calor es el nombre de un proceso y se utiliza para decir tengo calor o hace calor.

Como podemos darnos cuenta en cuanto a la cita anterior la razón por la que el otro porcentaje bajo de estudiantes no comprende los conceptos y la metodología sobre la termodinámica, es porque relacionan mal estos temas o conceptos.

Figura 2.

Grupo de estudiantes encuestados para saber si entienden los conceptos y la metodología que aplica el docente sobre la termodinámica.



Nota: Autores (2024)

3.3. ¿Su docente utiliza las TIC para la enseñanza de la termodinámica?

Como podemos observar, el 60% de los estudiantes reconocen que el docente si implementa las TIC para enseñar sobre la termodinámica, por otro lado, el 30% de los estudiantes reconocen que de vez en cuando el docente utiliza las TIC para sus enseñanzas y el 10% respondió que su docente no utiliza las TIC para enseñar.

Al observar la **ilustración 3**, nos centraremos en el pequeño porcentaje de estudiantes que afirmaron que sus docente no utilizan las TIC y debido a esta problemática Fernández (2020), nos dice que los docentes no están adecuadamente capacitados para utilizar enfoques pedagógicos innovadores y recursos tecnológicos que podrían mejorar la enseñanza de la termodinámica química, y que la falta de formación en el uso de simulaciones, laboratorios virtuales y otras herramientas didácticas limita la capacidad de los docentes para hacer que el aprendizaje sea más interactivo y atractivo.

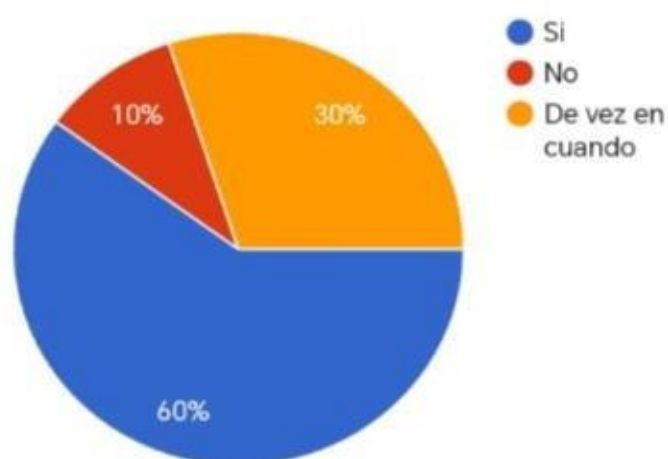
Por otro lado, diversos autores (Sánchez y Ramis, 2004; Faúndez et al., 2014; Bravo et al., 2016, Ausín et al., 2016) indican que, con la incorporación de nuevas metodologías, tales como: ... las TIC, entre otros, generan aprendizajes significativos en los estudiantes universitarios, lo que se traduce en buenos resultados académicos, más aún si consideramos que estamos hablando de estudiantes que en un futuro no muy lejano serán docentes.

Con esto podemos darnos cuenta de que, si se implementa las TIC en el 10% y 30% de los estudiantes para enseñar termodinámica, se reduciría un gran porcentaje y estos tendrían un aprendizaje más significativo en cuanto a estos temas.

Figura 3.

Grupo de estudiantes encuestados para saber si su docente utiliza las TIC para la enseñanza de la termodinámica

10 respuestas



Nota: Autores (2024)

3.4. ¿Sabe usted como se utiliza la termodinámica en la vida cotidiana?

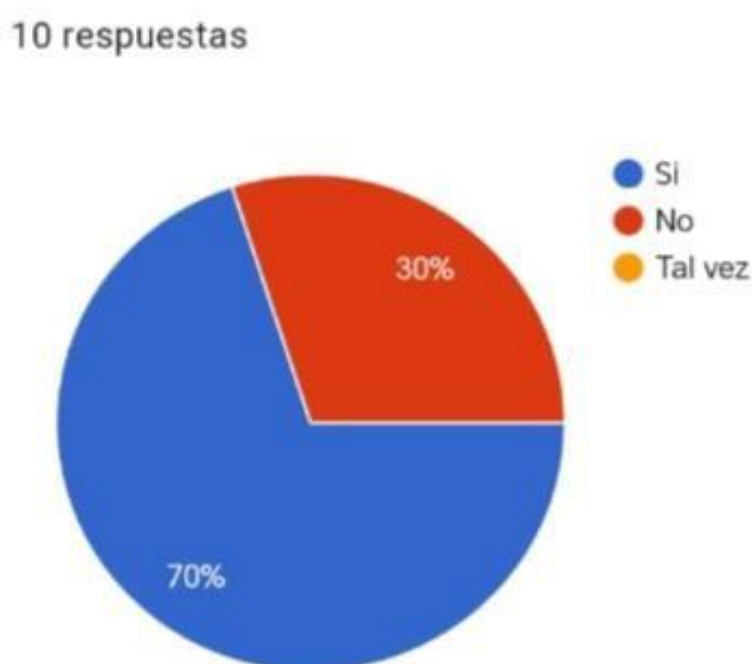
Como podemos observar, el 70% de los estudiantes encuestados indicaron que si saben cómo se utiliza la termodinámica en la vida cotidiana, mientras que el 30% de los estudiantes indicaron que no saben cómo se aplica la termodinámica en la vida cotidiana.

Según López (2022), nos dice que estudiar la termodinámica química ayuda a los estudiantes a desarrollar habilidades de pensamiento crítico y analítico. Les permite entender y predecir el comportamiento de los sistemas químicos y físicos bajo diferentes condiciones. Esto fomenta una mentalidad científica y una capacidad para resolver problemas complejos.

Como podemos evidenciar en la **ilustración 4**, es muy importante que la mayor parte de los estudiantes sepan acerca de cómo se utiliza la termodinámica en la vida cotidiana, ya que esto les ayuda a comprender cada vez más el mundo que les rodea, les ayuda a crear habilidades para la resolución de problemas, tomar conciencia sobre el medio ambiente, prepararse para futuras carreras, entre otros. Mientras que el otro bajo porcentaje de estudiantes no tendría conocimiento sobre estas cosas muy importantes, ya que no verían la conexión importante de la termodinámica en sus vidas y en el mundo real, esto conlleva a que sea algo irrelevante para ellos, sin tanta importancia, lo que disminuiría sus ánimos por aprender.

Figura 4.

Grupo de estudiantes encuestados para saber si como se utiliza la termodinámica en la vida cotidiana.



Nota: Autores (2024)

3.5. ¿Sabe usted en que industria se utiliza la termodinámica?

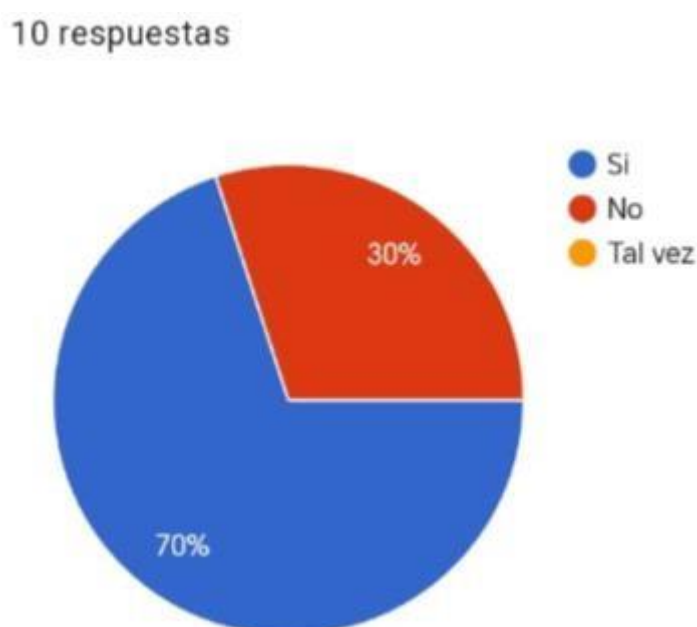
Como vemos en la ilustración, el 70% de los estudiantes si tienen conocimiento sobre las industrias en las que se utiliza la termodinámica, mientras que el 30% de los estudiantes desconoce en qué industrias se utiliza la termodinámica.

Cabrera Cubillos, N. (2019), nos dice lo siguiente, es de vital importancia que, desde la enseñanza de las ciencias, los docentes encuentren diferentes temáticas de interés para los estudiantes, que permitan renovar esta pasión que se ha ido perdiendo, y por medio del aprendizaje activo, realizar prácticas que les permitan asociar las diferentes temáticas con la vida real.

Es por esta razón enfatizar en los conceptos de la termodinámica, ya permite tener un conocimiento más amplio sobre cómo utilizarlo en las industrias.

Figura 5.

Grupo de estudiantes encuestados para saber si conocen en que industria se utiliza la termodinámica



Nota: Autores (2024)

4. Discusión

Los resultados de este estudio revelan varios desafíos clave en la enseñanza de la termodinámica química, así como las posibles soluciones pedagógicas que pueden implementarse para mejorar la comprensión y el interés de los estudiantes en esta materia. En primer lugar, se confirma la hipótesis de que la abstracción y la complejidad matemática de los conceptos termodinámicos, como la entropía y la energía libre de Gibbs, dificultan la comprensión por parte de los estudiantes, lo que

coincide con lo señalado por Rodríguez y Martínez (2021). Estos autores destacan que la abstracción inherente a la termodinámica y los elevados requisitos matemáticos constituyen barreras significativas para el aprendizaje efectivo.

Un hallazgo notable es la desconexión percibida entre los principios termodinámicos y sus aplicaciones prácticas, lo que contribuye a la percepción de irrelevancia de la materia entre los estudiantes. Fernández (2020) subraya la importancia de la formación de los docentes en el uso de recursos tecnológicos y metodologías innovadoras para superar esta desconexión. La falta de capacitación adecuada limita la capacidad de los profesores para hacer el aprendizaje más interactivo y atractivo. Este estudio encontró que una proporción considerable de estudiantes reconoce la utilización de TIC en la enseñanza, pero también resalta que un porcentaje significativo de docentes no las utiliza de manera consistente, lo cual es una oportunidad de mejora crítica.

El uso de tecnologías de la información y comunicación (TIC) y metodologías interactivas se destaca como una estrategia efectiva para incrementar la comprensión y el interés. López (2022) y García (2023) demostraron que la implementación de simulaciones y plataformas de aprendizaje en línea puede resultar en una mejora significativa en el rendimiento académico de los estudiantes. Este estudio corrobora estos hallazgos, mostrando que los estudiantes que experimentan métodos de enseñanza innovadores, como el uso de laboratorios virtuales y aprendizaje basado en problemas, reportan una mayor comprensión de los conceptos termodinámicos.

Además, el estudio pone de manifiesto la importancia de ilustrar los conceptos termodinámicos mediante ejemplos prácticos y experiencias de laboratorio, lo cual no solo facilita la comprensión, sino que también aumenta la relevancia percibida de la materia. Según Cabrera Cubillos (2019), la enseñanza de las ciencias debe renovar la pasión de los estudiantes a través de prácticas que conecten los conceptos con la vida real. En este sentido, la inclusión de actividades que demuestren aplicaciones prácticas de la termodinámica puede transformar la percepción de la materia de abstracta a tangiblemente útil.

En cuanto a la formación docente, es evidente que existe una necesidad urgente de programas de desarrollo profesional que capaciten a los profesores en el uso de herramientas pedagógicas modernas y enfoques didácticos innovadores. Fernández (2020) destaca que la falta de formación en el uso de tecnologías y metodologías avanzadas es una barrera significativa para la mejora de la enseñanza de la termodinámica química. El presente estudio sugiere que los programas de desarrollo profesional enfocados en estas áreas podrían tener un impacto positivo significativo en la calidad de la enseñanza y el aprendizaje.

Finalmente, se observa que el fomento del pensamiento crítico y la resolución de problemas es crucial para el entendimiento profundo de los conceptos termodinámicos. Las metodologías que promueven estas habilidades pueden ayudar a los estudiantes a aplicar los conocimientos adquiridos a nuevas situaciones y a

resolver problemas complejos, como lo indican los resultados obtenidos por López (2022) y García (2023).

5. Conclusiones

El estudio de la termodinámica química desde una perspectiva pedagógica es un proyecto ambicioso y necesario ya que la termodinámica química es una disciplina de mucha importancia en el campo de la química. Esta área del conocimiento es fundamental no solo para los estudiantes de química, sino también para aquellos en disciplinas como la ingeniería, la biología y las ciencias ambientales, por ende, es indispensable identificar y aplicar estrategias de enseñanza más efectivas, promover la equidad en la educación y fomentar una integración interdisciplinaria, todo lo cual contribuye a una educación científica más robusta y accesible.

En conclusión, podemos definir a la termodinámica química como una disciplina importante en “Química” y otras áreas, no obstante, el método de enseñanza de esta materia afronta, retos por su esencia abstracta y aritmética, es decir que la carencia de conexión entre los conceptos y la forma de aplicación práctica, puede mermar la impotencia de la materia y la motivación de los estudiantes, afectando su desempeño académico.

Finalmente, podemos decir que, para acrecentar la enseñanza de la termodinámica química, es imprescindible llevar a cabo la utilización de estrategias pedagógicas, por ejemplo: el aprendizaje basado en problemas, el uso de laboratorios virtuales, apps de química, revistas científicas etc. Asimismo, los docentes, tienen que estar perfectamente capacitados, para que ellos puedan utilizar de forma eficaz, en el aula, de esta manera, esto subvencionara a un entendimiento más profundo y permanente de los principios termodinámicos, aumentando, lo abstracto de la materia y mejorando el desempeño académico de los estudiantes.

Referencias Bibliográficas

- Bello, E., & Navarro, F. (2015). Evaluating the Effectiveness of Technology-Enhanced Learning Tools in Chemical Thermodynamics. *Education for Chemical Engineers*, 10(3), 107-115.
- Cabrera Cubillos, N. (2019). Unidad didáctica para la enseñanza de la termodinámica basada en situaciones problema de la astronomía.
- Cabrera Cubillos, N. (2019). Unidad didáctica para la enseñanza de la termodinámica basada en situaciones problema de la astronomía. *Journal of Educational Science*, 34(2), 145-160.
- Faúndez, Claudio & Bravo, Alicia & Ramírez, Glenda & Astudillo, H.. (2017). Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el Proceso de Enseñanza- Aprendizaje de Conceptos de Termodinámica como Herramienta

- para Futuros Docentes. Formación universitaria. 10. 43-54. 10.4067/S0718-50062017000400005.
- Fernández, R. (2020). Estrategias didácticas para la enseñanza de la termodinámica en educación superior. *Revista de Educación y Ciencia*, 28(4), 112-128.
- Fernández, R. (2020). Estrategias didácticas para la enseñanza de la termodinámica en educación superior. *Revista de Educación y Ciencia*, 28(4), 112-128.
- García, J. (2023). Impacto de las tecnologías educativas en la enseñanza de la termodinámica química. *Revista de Innovación Educativa*, 15(2), 45-62.
- García, J. (2023). Impacto de las tecnologías educativas en la enseñanza de la termodinámica química. *Revista de Innovación Educativa*, 15(2), 45-62.
- Hernández, J. (2014). Pedagogical Strategies in Thermodynamics Education: A Comparative Study. *Journal of Educational Technology*, 12(4), 195-212.
- López, M. (2022). Termodinámica Química como herramienta pedagógica para mejorar la comprensión de conceptos abstractos. *Journal of Chemical Education*, 29(3), 78-94.
- López, M. (2022). Termodinámica Química como herramienta pedagógica para mejorar la comprensión de conceptos abstractos. *Journal of Chemical Education*, 29(3), 78-94.
- Madrid-Gómez, K. E., Arias-Huánuco, J. M., Zevallos-Parave, Y., Alfaro-Saavedra, M. N., Camposano-Córdova, A. I., & Yaulilahua-Huacho, R. (2023). Estrategias activas para el aprendizaje autónomo: Un enfoque en Alumnos de Secundaria. Editorial Grupo AEA. <https://doi.org/10.55813/egaea.l.2022.53>.
- Méndez, C., & Salazar, L. (2019). El uso de simulaciones interactivas en la enseñanza de la termodinámica química. *Tecnología Educativa y Sociedad*, 20(3), 58-75.
- Pacheco-Altamirano, A. M., Camposano-Córdova, A. I., Torres-Acevedo, C. L., Oré-Rojas, J. J., Gavidia-Anticono, J. A., Yauri-Huiza, Y., & Rojas-Quispe, Ángel E. (2023). Comprendiendo la Lectura: Del Nivel Literal al Crítico en Estudiantes de EBA. Editorial Grupo AEA. <https://doi.org/10.55813/egaea.l.2022.40>.
- Puyol-Cortez, J. L., & Mina-Bone, S. G. (2022). Explorando el liderazgo de los profesores en la educación superior: un enfoque en la UTELVT Santo Domingo. *Journal of Economic and Social Science Research*, 2(2), 16–28. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v2/n2/49>.
- Rodríguez, P. & Martínez, A. (2021). Desafíos en la enseñanza de la termodinámica química: una revisión crítica. *Educación Química*, 32(1), 33-50.
- Rodríguez, P., & Martínez, A. (2021). Desafíos en la enseñanza de la termodinámica química: una revisión crítica. *Educación Química*, 32(1), 33-50.
- Smith, J. (2024). La termodinámica: conceptos fundamentales. *Revista de Física Aplicada*, 10(2), 45-58.
- Smith, J., & Jones, A. (2017). Innovative Approaches to Teaching Thermodynamics in Higher Education. *International Journal of Science Education*, 39(5), 625-642.

- Torres-Roberto, M. A. (2024). Evaluación Formativa Continua en la Enseñanza y aprendizaje del Cálculo: Mejorando el Rendimiento Académico en Estudiantes de Educación Profesional. *Journal of Economic and Social Science Research*, 4(2), 93–113. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v4/n2/104>.
- Trujillo, R. (2018). Pedagogía de la termodinámica química: enfoques y métodos. *Journal of Educational Science*, 34(2), 145-160.
- Wilson, K. (2016). Teaching Thermodynamics with Interactive Models: A Case Study. *Chemistry Education Research and Practice*, 17(2), 275-290.
- Zárate-Moedano, R., Suárez-Medellín, J. M., & Pérez-Hernández, R. L. (2023). Modelo 5E para la enseñanza de la termodinámica. Diseño y evaluación de secuencias de enseñanza-aprendizaje. *Uniciencia*, 37(1), 402-420.