

Desarrollo de habilidades de pensamiento científico desde las leyes de los gases experiencias desde el semillero de investigación CHELTON

Línea temática: Didáctica de las Ciencias Naturales en la Educación Superior
Modalidad: 3

Juan Camilo Guzmán
Edgar Eduardo Vargas A
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia – UPTC
e.vargas82@hotmail.com

Resumen

Es necesario llevar experimentos al aula que faciliten el aprendizaje, y al mismo tiempo, la enseñanza del comportamiento de los gases, de manera que los conceptos estructurantes encuentren una aplicabilidad real y los alumnos comprendan la relación entre la base teórica y los fenómenos que ocurren a diario en un contexto real. El propósito de esta investigación es generar habilidades de pensamiento científico para mejorar la comprensión del concepto de ley de gases a partir de la investigación, teniendo como punto de partida la identificación de habilidades de pensamiento previas, presentadas por los estudiantes sobre el concepto de ley de gases, lo que permitirá diseñar e implementar una secuencia de actividades para desarrollar y fortalecer estas habilidades a través de la investigación. Finalmente, se realizará una evaluación que permita identificar las habilidades desarrolladas por los estudiantes durante el desarrollo de la implementación la estrategia. Esta investigación es desarrollada desde el semillero de investigación CHELTON el cual está orientado al trabajo de investigación formativa en la educación en Química

Palabras clave

Leyes de los gases, Pensamiento científico, Enseñanza, Aprendizaje, Habilidades de Pensamiento Científico, Educación formativa

Objetivos

- Generar habilidades de pensamiento científico que permitan mejorar la comprensión del concepto de ley de gases a partir de la investigación
- Diseñar e implementar una secuencia de actividades para desarrollar y fortalecer las habilidades de pensamiento científico
- Evaluar el aporte de la estrategia implementada en el desarrollo de habilidades de pensamiento científico en los estudiantes.

Marco Teórico

Para algunos autores los gases son en diversos aspectos, mucho más sencillos que los líquidos y los sólidos. Estos afirman que el movimiento molecular de los gases resulta totalmente aleatorio, y las fuerzas de atracción entre sus moléculas son tan pequeñas que cada una se mueve en forma libre y fundamentalmente independiente de las otras. Sujetos a cambios de temperatura y presión, los gases se comportan en forma más previsible que los sólidos y los líquidos. Las leyes que norman este comportamiento han desempeñado un importante papel en el desarrollo de la teoría atómica de la materia y la teoría cinética molecular de los gases (Chang, 2002).

De igual manera se afirma que el aprendizaje de la ley de gases y de los conceptos que la componen se centra en la resolución de problemas a través de determinadas fórmulas y la evaluación de este aprendizaje se limita a corregir estos ejercicios, asumiendo que el estudiante que resuelve ejercicios mecánicamente es quien demuestra haber comprendido el tema sin que comprenda el trasfondo y la aplicación de una ecuación en un contexto real (Triana 2012).

Para cambiar esta dinámica improductiva donde se corre el riesgo de que el proceso de enseñanza de la química se convierta en algo monótono y el estudiante se desinterese en la ciencia, se hace necesario implementar herramientas didácticas para que la construcción de conocimiento sea efectiva, considerándose la experimentación como la base y el punto de partida para iniciar cambios en los procesos de enseñanza (Etxaniz y Santos, 2005).

Las habilidades de pensamiento científico se entienden como aquellas capacidades que un sujeto posee y que le sirven para solucionar problemáticas que se presenten en un determinado tema (Hernández, 2017). Cordano (2015) expresa enfáticamente: “cuando se habla de desarrollar habilidades de pensamiento científico, lo que se busca es potenciar la capacidad de interpretar datos, generar análisis, evaluar situaciones y llegar a una conclusión”. El avance de la ciencia en el mundo actual se produce con una velocidad asombrosa, por lo que los conocimientos están también en constante cambio, es por esto que desde la escuela se debe preparar a los estudiantes para que adquieran las habilidades científicas necesarias que les permitan desenvolverse en estos contextos complejos y les ayuden a solucionar los problemas que se presentan en la cotidianidad (Carrillo, 2012).

Entre las habilidades de pensamiento científico que se buscan fortalecer o, en su defecto, desarrollar a través de la implementación de la secuencia de actividades, se destacan: el análisis, la comprensión de contextos y situaciones reales, la capacidad lectora e interpretativa, entre otras.

Con esta investigación se pretende generar habilidades de pensamiento científico que permitan mejorar la comprensión del concepto de ley de gases a partir de la indagación, teniendo como punto de partida la identificación de las habilidades de pensamiento previas que presentan los estudiantes sobre el concepto de ley de gases, lo cual va a permitir diseñar e implementar una secuencia de actividades para desarrollar y fortalecer dichas habilidades por medio de la indagación. Para finalizar se llevará a cabo una evaluación que permita identificar las habilidades desarrolladas por los estudiantes una vez implementada la estrategia.

Metodología

1. Diagnóstico.

En esta etapa se busca conocer y determinar los conocimientos que tienen los estudiantes frente al tema de ley de gases y cómo los asocian en la vida cotidiana. Para ello, se realizarán pruebas que permitan identificar las habilidades de pensamiento científico que los estudiantes ya tienen respecto a la ley de gases y se realizarán dichas pruebas desde diferentes aspectos como el desarrollo de ejercicios matemáticos mediante la aplicación de fórmulas y el grado de comprensión que existe sobre los conceptos en contextos reales.

2. Diseño e implementación.

En esta etapa se tienen en cuenta los resultados del diagnóstico, sabiendo el grado de conocimientos que tienen los estudiantes frente a la ley de gases y sus intereses. Se diseñarán las actividades para el aprendizaje de esta y a su vez plantear la manera de implementarlas a través de los experimentos más adecuados. En esta etapa, se definen los temas que van a ser explicados, los experimentos que se desarrollarán, las actividades a realizar y las guías de trabajo que encaminarán cada actividad.

De esta manera, se facilitará que las habilidades de pensamiento científico se fortalezcan gracias a la implementación de la secuencia de actividades.

3. Evaluación.

Esta fase es fundamental para el proceso, puesto que gracias a esta se conocerá si la secuencia de actividades desarrollada tuvo o no el efecto esperado en los estudiantes. Para ello, se confrontarán los resultados de la prueba diagnóstica con un instrumento final, el cual debe manejar los mismos enfoques que la prueba diagnóstica, para lograr coherencia en el cotejo de estas, es necesario también sistematizar y analizar la información que se recolecte, en vista que con base en los resultados obtenidos se podrán hacer todas las modificaciones, correcciones y cambios que la secuencia de actividades requiera para lograr su objetivo.

Resultados Preliminares

Se realizó un primer acercamiento relacionado con la fase diagnóstica con un grupo de estudiantes de primer semestre del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la UPTC que cursaban la asignatura Química General. La actividad consistió en realizar 3 experimentos en el aula para demostrar la influencia y cotidianidad de las leyes de los gases, siendo el objetivo de esta actividad demostrar dichas leyes a partir de la experimentación en el aula, fortaleciendo la apropiación de conceptos teóricos. Además, con esta actividad se buscaba conocer algunas de las habilidades de pensamiento científico que los estudiantes tienen para analizar los experimentos y la capacidad que poseen para hacer abstracciones de los fenómenos observados y explicarlos de manera adecuada, además de relacionarlos con su concepción matemática.

La guía contenía tres experimentos que correspondían cada uno a una de las leyes de los gases, a saber, ley de Charles, ley de Boyle y ley de Gay-Lussac, para de esta manera evidenciar la relación entre temperatura, presión y volumen que existe en los cuerpos gaseosos cuando dichas variables interactúan.

En primer lugar, el grupo fue dividido en 5 subgrupos, los cuales iban realizando secuencialmente cada uno de los tres experimentos, siguiendo las indicaciones de las guías diseñadas para esta actividad. Dichas guías estaban compuestas por introducción, marco teórico, materiales, procedimientos, resultados y discusión. Para la parte de resultados y discusión, los estudiantes debían diligenciar un cuadro que estaba compuesto por hipótesis, observaciones y explicación del experimento. La hipótesis debía plantearse antes de realizado cada experimento, las observaciones correspondían a la descripción de lo sucedido y finalmente en la explicación el estudiante argumentaba por qué se dió dicho resultado en la experiencia.

Diligenciado el cuadro anteriormente escrito, debían responder las siguientes preguntas: 1. ¿Qué variables están presentes en cada experimento?, 2. Con base en la respuesta anterior, ¿a qué ley de los gases corresponde?, 3. ¿Qué variable se mantiene constante en el experimento realizado?, 4. ¿Cuál es la ecuación que describe el proceso ocurrido en el experimento?

Por último, se planteó un problema matemático para cada uno de los experimentos trabajados en la guía, de este modo: “Asumiendo que la temperatura dentro de la botella antes de realizar el experimento es de 295,15 °K, mientras que su presión inicial es de 550 mmHg y que al calentar la botella con la vela incrementa su temperatura a 486,15 °K, ¿cuál es la presión en el interior de la botella?”. Dicho problema buscaba conocer claramente si el estudiante tiene la capacidad de matematizar un fenómeno cuyas variables él mismo manipuló y que ha observado directamente. En el cuadro 1 se recogen los resultados más importantes de la actividad.

Grupo	Nombre del experimento	Hipótesis	Observaciones	Explicación científica	Ejercicio matemático
1	Botellas y velas	La botella se va a inflar de nuevo	La botella se infla de nuevo, el gas dentro de la botella está caliente y se encuentra vapor dentro de la botella	Al ser expuesto un gas a una alta temperatura el volumen va a aumentar debido a que el gas se expande generando una presión directamente proporcional	Establece mal la ecuación correspondiente; además no aplica la fórmula que él da, usando una diferente, incorrecta también
	Botellas y bombas	Será más fácil inflar la bomba con el pitillo adentro ya que ayuda a liberar la presión que está dentro de la botella.	Al intentar inflar la bomba sin el pitillo es más difícil, pero con el pitillo dentro sí se puede inflar hasta cierto punto cuando la bomba obstruye el pitillo.	Debido a que dos gases no pueden ocupar el mismo espacio es necesario un objeto que ayude para la liberación de uno para que el otro pueda expandirse y tenga el volumen necesario.	Ecuación correcta, pero interpretación incorrecta del ejercicio planteado.

	Botellas y agua fría/caliente	La bomba que está en el agua tibia va a aumentar su tamaño y la bomba con agua fría disminuirá el tamaño.	La bomba que está en agua fría se desinfla mientras que la que está en agua caliente se infla, al cambiar las bombas de recipiente el resultado es el mismo.	Como la cantidad de gas es el mismo la presión aumentará según cada caso manteniéndose su volumen debido a la temperatura expuesta.	Ecuación correcta. Resolución del ejercicio correcta.
2	Botellas y velas	Al calentar la botella se volverá a inflar	Al poner la botella en calor esta se va calentando, el agua aumenta de temperatura y se vuelve gas, por esto la botella se vuelve a inflar.	A mayor temperatura, mayor presión. Gay-Lussac establece que la presión de gas es directamente proporcional a la temperatura.	Ecuación correcta. Resolución del ejercicio correcta.
	Botellas y bombas	Va a ser más difícil inflar el globo	El globo es difícil de inflar sin el pitillo y con el pitillo en la botella es más fácil de inflar.	Un gas nunca ocupa el lugar de otro gas	Ecuación correcta, pero interpretación incorrecta del ejercicio planteado.
	Botellas y agua fría/caliente	El globo se infla con agua caliente y se desinfla con hielo.	El globo en agua caliente se infla y la fría disminuye la presión	El agua caliente hace que las moléculas se dispersen y el agua fría hace que las moléculas se mantengan constantes.	Ecuación correcta. Resolución del ejercicio correcta.

Tabla 1. Respuestas de los estudiantes

Los resultados en esta actividad permiten hacer un primer análisis sobre las capacidades de los estudiantes para relacionar los fenómenos que observan en un experimento y la base matemática que los soporta, además de las habilidades que tiene un estudiante de primer semestre para presentar por escrito sus ideas, argumentos y conclusiones, puesto que como Zimmerman (2007) afirma “generar, probar y revisar hipótesis son habilidades que se fortalecen gracias al pensamiento científico” y gracias a la experimentación se presenta la oportunidad para que el estudiante dé sus propias soluciones con base en el conocimiento que por sí posee.

Ahora bien, en esta primera actividad se puede evidenciar una capacidad argumentativa baja para presentar todo lo sucedido en el experimento, puesto que se centra solamente en la descripción superficial de dicha experiencia. La explicación científica en uno de los grupos está basada en premisas científicas muy concretas, pero no hay un análisis real sobre aquello que sucedió en el experimento, siendo esto evidencia de que no se relaciona un concepto científico con un evento cotidiano.

En el caso de la resolución de los ejercicios matemáticos, la mayoría de grupos los realizó satisfactoriamente aplicando la fórmula correspondiente, aunque no lograron explicar correctamente lo que sucedió en el experimento, esto significa que aún no se relaciona claramente

la parte matemática de un concepto con el fenómeno observado, ya que a partir de la respuesta de la ecuación se puede inferir qué sucede en el experimento si las variables son cambiadas y cómo es que en realidad se relacionan la temperatura, la presión y el volumen en un gas.

Cabe resaltar que este es un trabajo en desarrollo, por lo cual estos resultados preliminares representan un primer vistazo de aquellas cosas en las que se debe trabajar en la enseñanza de las leyes de los gases. Por este motivo, partiendo de aquí, con la implementación de la secuencia de actividades para la ley de gases, se espera que el estudiante de educación media y de primeros semestres fortalezca habilidades de pensamiento científico a partir de la experimentación contextualizada de las diferentes teorías de la ley de gases, además, que se mejore la comprensión del concepto y su aplicabilidad en la vida cotidiana. Se busca, también, iniciar procesos de transformación en la práctica docente y la enseñanza de la química.

Conclusiones

- Es importante abordar experiencias experimentales en la enseñanza de la química con el fin de lograr una mejor comprensión de los fenómenos que ocurren en un contexto real en el que se desarrollan las personas que estudian e interactúan con la ciencia.
- Es fundamental desarrollar habilidades de pensamiento científico en quienes estudian la ciencia dado que esto puede ayudar a lograr una mejor interpretación de la ciencia en contextos reales.
- Con el diseño e implementación de estrategias didácticas y pedagógicas se puede mejorar procesos de enseñanza aprendizaje de los actores que se involucran en la comprensión de la ciencia.

Bibliografía

Carrillo, C. (2012). Enseñanza para el desarrollo del pensamiento científico desde la escuela. *Desarrollo del pensamiento científico: proyecto innovación en formación científica* (pp. 13-33). Bogotá: Instituto para la Investigación Educativa y el Desarrollo Pedagógico, IDEP.

Chang, R. (2002). *Química*. México D.F., México: Mc Graw Hill.

Cordano, M. (2015, 30 de agosto). Cómo fomentar las habilidades de pensamiento científico que desde este año fomenta la PSU. *El Mercurio*. Recuperado de https://www.uahurtado.cl/pdf/318_Cmo_fomentar_las_habilidades_de_pensamiento_cientifico_que_desde_este_ao_evala_la_PSU_Eduglobal.pdf

Etxanis, M. y Santos M. (2005). Unidad didáctica para el estudio de los gases: combinación de una propuesta constructivista con el uso de las tecnologías de la información y la comunicación. *Enseñanza de las Ciencias*. (Número extra)

Hernández, J. (2017). *Propuesta metodológica basada en la Indagación Científica para el desarrollo de Habilidades del Pensamiento Científico en alumnos de 2º año medio, en la asignatura de Biología en la Unidad dinámica de poblaciones y comunidades en un*

establecimiento de la ciudad de Los Ángeles (tesis de pregrado). Universidad de Concepción, Los Ángeles, Chile.

Triana, M. (2012). *Propuesta experimental aplicada al aula para la enseñanza del tema de gases* (tesis de maestría). Universidad Nacional, Bogotá, Colombia.

Zimmerman, C. (2007). The development of scientific thinking skills in elementary and middle school. *Developmental Review*, 27, 172-223.

Zuluaga, P. (2016). *Enseñanza de gases ideales* (proyecto de aula). Colegio Teresiano Nuestra Señora de la Candelaria, Medellín, Colombia.