

# Congreso Internacional de **Investigación y Pedagogía**

**nuevos** ESCENARIOS  
**SUJETOS**  
**ESCUELAS** **nuevas**



**11-15**  
**OCTUBRE**

**Freire y la Educación Contemporánea 2021**







**FORTALECIMIENTO DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO  
Y CAMBIO EN EL ORDEN EXPLICADOR A PARTIR DE UNA SECUENCIA  
DE ACTIVIDADES SOBRE LAS LEYES DE LOS GASES**

**Autores:**

**Guzmán Rodríguez, Juan Camilo**

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

**Correo electrónico:** [Juan.guzman05@uptc.edu.co](mailto:Juan.guzman05@uptc.edu.co)

**Vargas Aguilar, Edgar Eduardo**

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

**Correo electrónico:** [Edgar.vargas01@uptc.edu.co](mailto:Edgar.vargas01@uptc.edu.co)

**Eje temático:** Investigación en Pedagogía y Didáctica de las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental en el Contexto Educativo.

**Resumen:** En esta investigación se presenta una estrategia didáctica para la enseñanza de las leyes de los gases a través de una secuencia de actividades, proponiendo una manera alternativa para la enseñanza de las ciencias naturales que contribuya a fortalecer las habilidades de pensamiento científico en los estudiantes. Esta manera alternativa de relacionarse con la enseñanza está basada en la revolucionaria propuesta de Jacques Ranciere sobre el orden explicador en la educación, por lo que la secuencia de actividades busca transformar el rol de un maestro explicador a un maestro emancipador. Al

trabajar de esta manera la enseñanza, el estudiante se involucra directamente con el conocimiento, por lo que se busca que se fortalezcan en él las habilidades de pensamiento científico de transferencia de conocimiento científico al entorno, procesamiento e interpretación de datos, formulación de hipótesis, diseño experimental y análisis. La metodología comienza con la fase diagnóstica en la que se reconocen las habilidades de pensamiento científico en los estudiantes, seguida por una segunda fase en la que se aplica la secuencia de actividades diseñada y en la que se trabajará directamente cada una de las habilidades, finalizando con la fase de evaluación, en la que se contrastan los resultados obtenidos antes y después de realizada la secuencia de actividades. Una vez aplicada la secuencia de actividades se espera que los estudiantes hayan fortalecido sus habilidades de pensamiento científico y que se contribuya a cambiar el orden explicador en la enseñanza de las ciencias.

**Palabras clave:** leyes de los gases, orden explicador, habilidades de pensamiento científico, didáctica de la química.

### **Introducción**

La enseñanza de la química corre el riesgo de convertirse en un ejercicio monótono, que termina en el desinterés por la disciplina en los estudiantes que la cursan (Etxaniz y Santos, 2005). Golombek (2008) asegura que “los docentes, a la hora de enfrentar la clase de ciencias, muchas veces se quedan con el mismo vacío de no saber hacia dónde ir”, y aunque de cualquier modo el estudiante debe querer aprender, el docente debe tomar el riesgo y el desafío de llevarlo a construir el saber (Sandoval, Mandolesi y Cura, 2013). Es claro que enseñar química es todo un desafío en el cual se debe lograr que los estudiantes fomenten un pensamiento reflexivo y crítico de determinadas situaciones cotidianas (Galiano, 2014).

Según Chang (2002), los gases son, en muchos aspectos, mucho más sencillos que los líquidos y los sólidos, puesto 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. Al ser esta interacción entre moléculas tan pequeña, el estudio e interpretación de los datos es menos compleja (Triana, 2012). Los resultados de dichos estudios han permitido que se formulen una serie de generalizaciones empíricas conocidas como las leyes de los gases, que norman el comportamiento de los gases bajo condiciones de presión y temperatura, relacionadas con su volumen (Triana, 2012). Cada una de estas generalizaciones representan una etapa importante en la historia de la ciencia y, en conjunto, tales generalizaciones han servido como base para el desarrollo de muchas ideas de la química (Chang, 2002). A pesar de todo esto, el aprendizaje de las leyes de los gases se ha centrado en la resolución de problemas a través de determinadas ecuaciones y la evaluación de este aprendizaje se limita a corregir estos ejercicios, asumiendo que el estudiante que resuelve ejercicios es quien domina el tema, aun si no comprende el trasfondo y la aplicación en un contexto real (Triana, 2012).

Precisamente, cuando se consideran las dificultades que existen en la enseñanza de la química puede presentarse un fenómeno que Jacques Ranciere en su libro "El maestro ignorante" describe como el orden explicador, donde el maestro toma un rol nocivo en la educación: el del maestro explicador. Este orden explicador en el sistema educativo es claro: profesor-alumno, explicador-sujeto a explicar, o, en otras palabras, sabio-ignorante. Hay alguien que posee el conocimiento y otro que lo ignora, por lo cual el primer debe 'rescatarlo' de la oscuridad del no saber, precisamente, a través de una explicación (Ranciere, 2003). Cuando esta relación de saberes es reconocida e interiorizada por los participantes del proceso educativo, se establece una subordinación donde es

necesaria siempre una explicación para llegar a obtener algún conocimiento (Cerletii, 2003). En términos de Ranciere (2003) cuando el maestro es explicador se ocasiona “un progreso hacia el atontamiento”, haciendo al estudiante dependiente del profesor y su explicación. Por este motivo, mientras este orden explicador esté presente, la distancia entre explicador y explicado se agudizará (Ranciere, 2003). Así bien, la secuencia de actividades que aquí se presenta se perfila como una estrategia para empezar a invertir el orden explicador ya mencionado y lograr el cambio de un maestro explicador a un maestro emancipador, contribuyendo a la vez a fortalecer habilidades de pensamiento científico que están presentes en los estudiantes, puesto que, en ellos, un maestro emancipador lograr desarrollar la voluntad por el aprender.

Por otra parte, 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). 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 contextos complejos y les ayuden a solucionar los problemas que se presentan en la cotidianidad (Carrillo, 2012). Chamizo (2017), en relación con el desarrollo de habilidades de pensamiento científico expresa:

la “educación científica” debe significar, no sólo la adquisición de conocimiento científico, muchas veces caracterizado como una “retórica de conclusiones”, sino también, el desarrollo de modos de observar la realidad y de modos de relacionarse con la realidad; lo que implica los modos de pensar, de hablar, de hacer, pero, sobre todo, la capacidad de conjuntar todos estos aspectos.

En este orden de ideas, el objetivo de esta investigación es fortalecer las habilidades de pensamiento científico en los estudiantes a través de una



secuencia de actividades sobre las leyes de los gases, cambiando el orden explicador que existe en la enseñanza de este tema.

### **Cambio en el orden explicador**

Un maestro explicador está sometido al orden de las explicaciones y busca siempre transmitir su disciplina, pues asume que él posee conocimientos que sus alumnos deben aprender, pero la única forma que conoce es la explicación. Por ejemplo, Triana (2012) deja en evidencia que la enseñanza de las leyes de los gases está por completo centrada en resolver ejercicios matemáticos, pero su aprendizaje se transforma en la mera replicación de la explicación dada por el profesor. Es necesario buscar experiencias de educación por fuera de la lógica de la explicación, a través de prácticas que pongan en tensión o de alguna manera trastocan esas lógicas. El problema es que para eso no se requiere únicamente una nueva "estrategia didáctica", porque esa lógica a la que alude Rancière no refiere a métodos o estrategias de enseñanza (Colella, 2020). Romper con la lógica de la explicación consiste en cambiar la forma de pensar la educación, sostener un encuentro educativo, pero no con base a la creencia de que existe un individuo que posee un conjunto de saberes y tiene que transmitirlos a otros que supone sin ellos (Colella, 2020).

Así bien, es posible pensar en la construcción de nuevas formas de abordar el conocimiento en el aula, rompiendo la unidireccionalidad de las sesiones de clase y dándole múltiples sentidos a la experiencia educativa, ya que el maestro emancipador (en oposición al maestro explicador), es aquel que no somete la inteligencia de otro bajo la suya, sino que logra mediar la voluntad del estudiante para que haga uso de su propia inteligencia (Colella, 2014). Es por lo anteriormente expuesto que esta propuesta investigativa presenta una secuencia de actividades como herramienta para invertir el orden explicador en la enseñanza de las leyes de los gases, teniendo como eje fundamental la





experimentación, proponiéndola como alternativa a la explicación, debido a que en esta el alumno se involucra directamente con el conocimiento y desde su propia experiencia, sin necesidad de la explicación del maestro, permitiéndose generar, probar y revisar hipótesis que él mismo construye realizando los experimentos (Zimmerman, 2007). Según Chacón, Saborío y Nova (2016), el experimento desempeña un papel importante puesto que despierta interés por el aprendizaje y por crear incentivos para mejorar la asimilación del contenido.

En este sentido, no se trataría que los estudiantes aprendan los temas de las leyes de los gases únicamente, sino que participen en el proceso creativo y experimental de esta. Y no solo se trataría tampoco de la libre experimentación de cada uno de ellos, sino que la secuencia de actividades está pensada en incentivar la voluntad de los estudiantes, no desde la explicación, sino desde los cuestionamientos planteados en cada una de las actividades, los cuales contribuyen en el fortalecimiento de habilidades de pensamiento científico como el análisis, la interpretación de datos, entre otras. De este modo la secuencia de actividades que se propone trabaja en dos vías compatibles entre sí: por un lado, se invierte el orden de explicador en la enseñanza y por el otro, se trabajan sobre las habilidades de pensamiento científico de los estudiantes. Si bien es cierto que la lógica de las explicaciones constantemente buscará restablecerse, ya sea por pedido de los estudiantes o por demandas institucionales (Colella, 2020), el desafío está en pensar la educación de otro modo y en estar siempre vigilantes de que el orden de las explicaciones no reine en las dinámicas educativas.

### **Habilidades de pensamiento científico**

El desarrollo del pensamiento científico es una de las principales metas en la enseñanza de las ciencias, donde se pretende formar ciudadanos con capacidad de asombro, que observen y analicen lo que sucede a su alrededor y en su



propio ser; que se cuestionen y busquen explicaciones; que reflexionen y sean capaces de debatir con otros sus inquietudes; que se reconozcan como producto de la historia; que convivan con otros seres y que actúen en el mundo sintiéndose parte de él. Las actividades científicas ofrecen a los estudiantes herramientas para comprender su entorno (MEN, 2004 citado por Cajamarca, 2018). Figueredo y Sepúlveda (2018) rastrearon una serie de habilidades de pensamiento científico en su investigación, proponiéndolas como referentes para que otros docentes realicen procesos pedagógicos y didácticos donde estas puedan ser fortalecidas o desarrolladas, a partir de secuencias de actividades debidamente intencionadas con este fin. Así bien, las habilidades de pensamiento científico que se buscan fortalecer en esta propuesta investigativa son la transferencia de conocimiento científico al entorno, el procesamiento e interpretación de datos, la formulación de hipótesis, el diseño experimental y el análisis. A continuación, se presentan las definiciones de estas habilidades de pensamiento científico que Figueredo y Sepúlveda (2018) recogen:

- Análisis. Proceso mental que integra habilidades básicas como la observación, la comparación, clasificación y asociación; orientado a descomponer un todo en partes, con el fin de realizar un estudio detallado de la información, que permita establecer patrones, características e interrelaciones con mayor especificidad, para lograr así, describir y explicar un objeto o fenómeno.
- Transferencia del conocimiento científico al entorno. Involucra las habilidades de interpretar la información e integración de conocimiento en un proceso concatenado; es decir, se realizan abstracciones de esa información y se establecen vínculos entre los conceptos propios del conocimiento científico y las experiencias previas para aplicarlos en la resolución de una situación.
- Formulación de hipótesis. Es la explicación provisional para darle respuesta a la situación y está sujeta a ser comprobada a través de un experimento.





- Procesamiento e interpretación de datos. La capacidad para registrar y entender datos de manera ordenada en tablas y/o gráficos obtenidos de la observación o medición de un objeto o fenómeno. Adicionalmente, incluye un proceso mental que permite comprender un objeto o fenómeno observado, mediante la comparación con otro equivalente o realizar tácticas que demandan un flujo mental de ejecución, para entender la información presentada.

- Diseño experimental. Identifica las variables y diseña un proceso que permita compararlas para examinar sus efectos en el fenómeno estudiado.

Del mismo modo, Figueredo y Sepúlveda (2018) identificaron los niveles de las habilidades, clasificándolas en incipiente, básico, satisfactorio y avanzado, de acuerdo con el nivel de dificultad, es decir de la más fácil a la más difícil, esto a partir de las respuestas de los estudiantes y de cómo se enfrentan a las preguntas y cuestionamientos propuestos en la secuencia de actividades. En este orden de ideas, la categorización de las respuestas de los estudiantes y la determinación del nivel en las habilidades de pensamiento científico trabajadas se hará según lo expuesto en la tabla 1.

*Tabla 1. Niveles de desempeño de las habilidades de pensamiento científico*

<b>Habilidad de pensamiento científico</b>	<b>Nivel 1: Incipiente</b>	<b>Nivel 2: Básico</b>	<b>Nivel 3: Satisfactorio</b>	<b>Nivel 4: Avanzado</b>
Análisis	El estudiante promedio de este nivel, identifica algunas características, establece algunas diferencias y semejanzas,	Además de lo propuesto en el nivel anterior, el estudiante ubicado en este nivel diferencia, clasifica, y relaciona las evidencias suministradas	Además de lo descrito en el nivel anterior, el estudiante clasificado en este nivel examina detalladamente la situación, considera por	Además de lo descrito en el nivel anterior, el estudiante clasificado en este nivel encuentra patrones, reconoce significados, de



	para dividir el todo en partes y que le permitan analizar el fenómeno.	para comprender el comportamiento del fenómeno	separado sus partes para conocer sus características y, así, establece un argumento sobre el comportamiento del fenómeno.	acuerdo con su saber y experiencia, lo que le permite establecer relación entre los elementos que representan el comportamiento del fenómeno, para así explicarlo.
Aplica el conocimiento científico	El estudiante que se encuentra en este nivel hace uso del conocimiento científico en cuanto a que identifica la situación y relaciona los conceptos básicos con la secuencia de datos a partir de la información suministrada.	Además de lo especificado en el nivel anterior, el estudiante ubicado en este nivel identifica el significado de la información y usa el conocimiento científico en el contexto de la situación para resolverla.	El estudiante ubicado en este nivel comprende, e interpreta la información con base a los conocimientos previos; luego selecciona, transfiere, y utiliza principios científicos para solucionar el problema.	Además de lo especificado en el nivel anterior, el estudiante ubicado en este nivel frecuentemente hace uso de la información, utiliza métodos, conceptos y teorías científicas en la resolución de situaciones problemas.
Procesa e interpreta datos	El estudiante que se encuentra en este nivel interpreta los datos del enunciado para relacionarlo con la gráfica que muestra las variables de la investigación	Además de lo especificado en el nivel anterior, el estudiante ubicado en este nivel interpreta el gráfico con los datos, para establecer el tema de investigación y el comportamiento de las variables.	Además de lo especificado en el nivel anterior, el estudiante ubicado en este nivel procesa e interpreta los datos, apoyándose en la observación de patrones de la experimentación que permiten explicar el	Además de lo especificado en el nivel anterior, el estudiante ubicado en este nivel procesa e interpreta los datos de la tabla para seleccionar la pregunta de investigación, seguir la secuencia de las variables



			fenómeno.	estudiadas en la experimentación y rechazar o aceptar la hipótesis.
Formula hipótesis	El estudiante que se encuentra en este nivel identifica la hipótesis y la relaciona con el contexto y la pregunta.	Además de lo especificado en el nivel anterior, él estudiante que se encuentra en este nivel, a través de la hipótesis, une los conceptos previos con la situación que está por resolver y le encuentra el significado para darle respuesta.	Además de lo especificado en el nivel anterior, él estudiante que se encuentra en este nivel propone explicaciones provisionales para darle respuesta a la situación.	Además de lo especificado en el nivel anterior, el estudiante que se encuentra en este nivel formula una hipótesis para verificarla de acuerdo a las variables, al experimento propuesto y con base en el conocimiento científico resolver la pregunta de investigación.
Diseña un proceso experimental	El estudiante de este nivel no identifica ninguna variable del experimento	El estudiante identifica por lo menos una variable que le permita comprender que es un diseño experimental.	Además de lo especificado en el nivel anterior, el estudiante ubicado en este nivel identifica los tipos de variables y los pasos que representan el diseño experimental.	Además de lo especificado en el nivel anterior, el estudiante ubicado en este nivel identifica las variables y diseña un proceso que permita compararlas para examinar sus efectos en el fenómeno estudiado.

*Nota.* Tomada de Figueredo y Sepúlveda (2018).





## Metodología

1. Diagnóstico. En esta fase se busca reconocer el nivel de las habilidades de pensamiento científico que los estudiantes poseen, además de los conocimientos que estos tienen frente al tema de leyes de los gases y cómo los asocian en la vida cotidiana. Para lograr este cometido se construyó una prueba diagnóstica que contiene los elementos necesarios que permitan la identificación de las habilidades de pensamiento científico previamente descritas (análisis, aplica el conocimiento científico, procesa e interpreta datos, formula hipótesis, diseña un proceso experimental) y caracterizarlas en los niveles correspondientes según las respuestas obtenidas.

La prueba diagnóstica está compuesta por introducción, marco teórico, procedimientos, resultados y discusión de los resultados, por lo que dentro de ella se presentan tres experimentos correspondientes a las leyes de los gases, a saber, ley de Boyle-Mariotte, ley de Charles y ley de Gay-Lussac, cada uno acompañado de cuestionamientos y preguntas para que el estudiante desarrolle. Además de esto, cada pregunta que se encuentra en la guía está debidamente intencionada, por lo que se relaciona con una habilidad de pensamiento científico en específico, esto con el fin de posteriormente identificar el nivel que tienen los estudiantes en dichas habilidades de pensamiento científico y que permita obtener los datos preliminares para su análisis y comparación.

2. Implementación de la secuencia de actividades. La secuencia de actividades está dividida en cinco partes o temas. Cada parte la componen diversas actividades, las cuales se enfocan en fortalecer alguna de las habilidades de pensamiento científico que se han venido mencionando a lo largo del documento. Además, dependiendo la naturaleza del tema este puede contener actividades con diversos elementos, como lo son situaciones contextualizadas o



de la vida cotidiana relacionadas con la temática a tratar, la experimentación y análisis de fenómenos, y la aplicación de las ecuaciones relacionadas directamente con la experiencia realizada.

Así bien, los cinco temas que se escogieron para trabajar en la secuencia de actividades son: 1. Generalidades y comportamiento de los gases, 2. Ley de Boyle-Mariotte, 3. Ley de Charles, 4. Ley de Gay-Lussac, y 5. Ecuación de los gases ideales y ecuación de los gases combinada. Cada guía contiene una introducción en la que se contempla el contexto histórico relacionado a la formulación de cada ley y la expresión matemática que la describe; adicional, las guías contienen en su desarrollo todas las actividades a trabajar, basadas no solo en la realización de experimentos, sino también en el análisis de tablas, situaciones contextualizadas, uso de simuladores, ejercicios matemáticos a partir de lo observado en la experimentación y, por su puesto, preguntas, cuestionamientos e interrogantes para que el estudiante desarrolle a partir de los conocimientos que posee. Del mismo modo que sucedía en la prueba diagnóstica, las actividades que componen cada tema de la secuencia de actividades están intencionadas en trabajar alguna de las habilidades de pensamiento científico, por lo que a partir de las respuestas que se obtengan por parte de los estudiantes, será posible seguir caracterizando y categorizando el nivel en el que estas habilidades de pensamiento científico se encuentran desarrolladas en cada uno de estos.

Para ejemplificar lo anteriormente descrito se trae a colación una de las actividades de la secuencia la cual pertenece al tema de la ley de Charles. En esta actividad, nombrada "implosionando la lata", se quiere que el estudiante observe lo que sucede con el volumen de un gas en una lata de gaseosa cuando se somete a cambios bruscos de temperatura. Después de realizado el experimento, se propone el siguiente problema: "Imagina que el vapor de agua dentro de lata aplastada tiene un volumen de 3,1 litros, 4 litros menos que el

volumen que tenía antes de introducirse en el agua fría. Si la temperatura del vapor alcanzó los  $75^{\circ}\text{C}$  en el momento de calentarla, ¿qué temperatura tuvo este vapor en el agua fría?”. Como se puede observar, se busca que el estudiante trabaje las relaciones entre volumen y temperatura en la ecuación de la ley de Charles a partir de la experiencia realizada, pues de este modo se permite comparar los resultados de los cálculos matemáticos con los resultados del experimento, esperando que identifique satisfactoriamente que estos dos están completamente ligados. Así bien, la habilidad de pensamiento científico identificada que se puede fortalecer con esta actividad es la de análisis. En este orden de ideas, cada actividad tiene previamente definida la habilidad de pensamiento científico que se quiere evaluar con ella, por lo que a partir de las respuestas obtenidas es que es posible analizar el nivel de desarrollo de estas.

Esta secuencia de actividades fue sometida a evaluación por parte de expertos en el tema de didáctica de la química, todo con el fin de determinar su pertinencia, la solidez de los conceptos trabajados, su validez pedagógica, los aportes que realiza a la enseñanza de las leyes de los gases, la estructura y organización general, las actividades planeadas y los cuestionamientos que se desarrollaron a partir de las actividades. La evaluación de la secuencia también servirá en el proceso de mejora de la misma, pues identificadas las falencias que tiene, se procederá a fortalecerla, todo con miras de lograr el objetivo que esta propuesta posee.

3. Evaluación. La fase de evaluación consiste en aplicar un último instrumento con los mismos elementos de la prueba diagnóstica y de la secuencia de actividades, que permita categorizar las habilidades de pensamiento científico en los niveles correspondientes. Puesto que en cada parte del proceso metodológico se han recogido los resultados y categorizado las respuestas de los estudiantes según los niveles que proponen Figueredo y Sepúlveda (2018) para las habilidades de pensamiento científico (incipiente, básico, satisfactorio y



avanzado), el análisis de estos resultados se basará en el avance que han tenido los estudiantes con el transcurso de las guías relacionado con estas habilidades, determinando si la aplicación de la secuencia de actividades contribuyó o no al fortalecimiento de estas. La comparación de los niveles de los estudiantes en la prueba diagnóstica con los niveles en el instrumento final de evaluación, permitirá identificar cuáles habilidades de pensamiento científico se vieron influenciadas con la secuencia de actividades, posibilitando también mejorar la propuesta didáctica con los ajustes correspondientes.

### **Resultados esperados**

Este es un proyecto en desarrollo, por lo que los resultados que se esperan son, en primer lugar, cambiar el orden explicador en la enseñanza de las leyes de los gases, ya que el desarrollo de esta secuencia de actividades no depende de las explicaciones del docente, sino que tiene todos los elementos para que los estudiantes se relacionen con ella, hagan por sí mismos los experimentos, analicen los fenómenos y construyan el aprendizaje necesario para ellos. En este sentido, se espera también que a partir de la misma secuencia de actividades el estudiante se motive y desarrolle la voluntad por aprender el tema, pero a la vez se demuestre que se puede aprender sin maestro explicador, mas no se puede aprender sin maestro. Esto último hace referencia a que las actividades en un salón de clases no deben ser aleatorias, sino que el profesor debe trabajar, proponer y ejecutar dichas actividades con propósitos claros y debidamente intencionadas, resignificando así el rol del maestro como aquel que desde su labor y capacidades forma seres humanos íntegros, y no como el mero replicador de contenidos.

También se espera que se fortalezcan las habilidades de pensamiento científico en los estudiantes, las cuales permitirán que se creen nuevas formas de ver y de relacionarse con el mundo, que les posibiliten entenderlo de una manera



amplia, comprendiendo los fenómenos que allí suceden y la relación que tienen en sus vidas cotidianas. Así bien, las habilidades de pensamiento científico que se esperan fortalecer con esta secuencia de actividades serán útiles en cualquier contexto de la vida de los estudiantes, no solo el educativo o científico, sino que brinda las herramientas para que ellos se convierten en agentes transformadores de sus realidades.

Por último, se espera también mejorar la comprensión sobre el concepto de las leyes de los gases, sus implicaciones, aplicaciones e importancia, desde su formulación teórica, matemática y experimental, contribuyendo a la vez con formas alternativas de enseñanza para química y para las ciencias naturales en general.

### **Referentes Bibliográficos**

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.

Cajamarca, C. (2018). Desarrollo de habilidades del pensamiento científico para la Comprensión del cambio climático en niños de grado primero del Colegio Ofelia Uribe de Acosta (tesis de maestría). Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales, Bogotá, Colombia.

Cerletti, A. (2003). La política del maestro ignorante: la lección de Rancière. Educ. Soc, 24 (82), pp.299-308.

Chacón, N., Saborío, F. y Nova, N. (2016). El uso de recursos didácticos de la química para estudiantes, en los colegios académicos diurnos de los circuitos 09 y 11, San José, Costa Rica. Revista Electrónica Educare, 20 (3), pp.1-24.



Chamizo, J. (2017). Habilidades de pensamiento científico. Los diagramas heurísticos. Ciudad de México, México: Universidad Autónoma de México.

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

Colella, L. (2014). Igualdad y diversidad en la educación. Un abordaje desde el concepto de "emancipación intelectual" de Jacques Ranciere. Fermentario (8)

Colella, L. (21 de diciembre de 2020). Ranciere- El maestro ignorante: emancipación vs. Explicación P3 [Vídeo]. <https://youtu.be/wBO86trzi-A>

Etxaniz, M. y Santos, T. (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. VII Congreso Enseñanza de las Ciencias.

Figueredo, G. y Sepúlveda, L. (2018). Habilidades de pensamiento científico de los estudiantes de grado sexto de las Instituciones educativas San Antonio de Ráquira y Técnica Agrícola de Paipa del Departamento de Boyacá (tesis de maestría). Universidad Santo Tomás, Tunja, Colombia.

Galiano, J. (2014). Estrategias de enseñanza de la química en la formación inicial del profesorado (Tesis doctoral). Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid, España.

Golombek, D. (2008). Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa. IV Foro Latinoamericano de Educación: Aprender y enseñar ciencias. Desafíos, estrategias y oportunidades. Madrid: Santillana.

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.

Ministerio de Educación Nacional (2004). Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y ciencias sociales.

Ranciere, J. (2003). El maestro ignorante. Laertes: Barcelona.

Sandoval, M., Mandolesi M. y Cura, R. (2013). Estrategias didácticas para la enseñanza de la química en la educación superior. Educación y Educadores, 16 (1), 126-138.

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.