

# International Journal of Human Sciences Research

## EL LABORATORIO COMO ESTRATEGIA PEDAGÓGICO- DIDÁCTICA EN EL ESTUDIO DE LAS LEYES DE LOS GASES Y EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS

---

*Walter Spencer Viveros*

Universidad Baja California (México)/

I.E. Álvaro Echeverry Perea (Cali-  
Colombia) / Red de Docentes

Investigadores “REDDI” (Colombia)

All content in this magazine is licensed under a Creative Commons Attribution License. Attribution-Non-Commercial-Non-Derivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0).



**Resumen:** “El laboratorio como estrategia pedagógico-didáctica en el estudio de las leyes de los gases y el desarrollo de competencias científicas”. Está fundamentada en la secuenciación de reactivos y la presentación del desarrollo de competencias científicas por parte de los educandos en clase de química. La idea hace parte de dar continuidad a resultados de investigación doctoral que título. QUÍMICA Y BIOLOGÍA CUÁNTICA: ANÁLISIS Y SUPERACIÓN DE OBSTACULOS EPISTEMOLÓGICOS EN EL DESARROLLO DE COMEPTENCIAS CIENTÍFICAS. Cuyos resultados se permearon por la metodología por investigación, historia y filosofía de las ciencias y aprender haciendo. También se considera la investigación cualitativa, etnográfica y tuvimos en cuenta el uso de herramientas como la taxonomía SOLO, videos tutoriales de You Tube, Simuladores, plataforma de Classroom y Quizizz.

**Palabras Clave:** Trabajo de laboratorio, estrategia pedagógico-didáctica leyes de los gases, Competencia científica, método por investigación, aprender haciendo, historia y filosofía de las ciencias.

## INTRODUCCIÓN

En lo que respecta a la socialización de esta actividad académica, es muy importante señalar sobre lo relevante de plantear una estrategia pedagógico-didáctica que involucre una planeación del desarrollo de competencias científicas a través de la secuenciación con unos reactivos que propician el dominio de elementos que constituyen los aspectos de la ciencia como son lo conceptual, procedimental y actitudinal.

Por lo tanto, es muy significativo el poder hablar de construcción o desarrollo de conocimiento científico escolar y de alfabetización científica para un ciudadano del mundo que propende por la formación en el criterio. Por ello, ha sido fundamental en la

edificación de la propuesta el considerar los aportes de la historia y filosofía de las ciencias, de la enseñanza por investigación así como el aprender haciendo y la metodología que involucra el debate dialógico en el aula de clase de ciencias naturales y educación ambiental en general y, como un caso particular de química.

## EXPOSICIÓN

Con respecto a los antecedentes que involucran la estrategia pedagógico-didáctica señalamos como elementos estructurantes:

Competencia científica y enseñanza por investigación

Hernández (2005, citado por Viveros 2011) propone que las competencias científicas se plantean a partir de dos horizontes: 1. Las habilidades que deben desarrollar los científicos en la frontera de las ciencias, cuando van a producir el conocimiento científico. 2. Las habilidades que deben desarrollar todos los ciudadanos del mundo. García y Ladino (2008) aclaran sobre la importancia de que los estudiantes y los maestros desarrollen competencias científicas y por esto es importante ubicar el aula en una situación semejante a como lo hacen los científicos, de allí que se valide la enseñanza por investigación como una excelente oportunidad para llevar a cabo procesos de construcción de conocimiento científico escolar. Asimismo, nos apoyamos en la propuesta donde según

Franco- Mariscal (2015) “El enfoque propuesto, la competencia científica tiene siete dimensiones: planteamiento de la investigación; manejo de la información; planificación y diseño de la investigación; recogida y procesamiento de datos; análisis de datos y emisión de conclusiones; comunicación de resultados, y actitud o reflexión crítica y trabajo en equipo”.

## HISTORIA Y FILOSOFÍA DE LAS CIENCIAS

Con respecto a los aportes de la historia y epistemología de las ciencias Guridi y Arriasecq (2004) proponen sobre la importancia de vincular en la enseñanza de las ciencias naturales la historia y filosofía de las ciencias (HFC) como parte elemental de erradicar los estereotipos de las ciencias que han hecho entender que se sostiene sobre una metodología que no está en consonancia con la realidad.

“Se trata entonces de que la enseñanza de la filosofía de la ciencia hoy permita comprender que el progreso científico constata un sistema filosófico y, cada figura del pensamiento ha considerado necesaria una reforma radical de la filosofía y ha intentado llevarla a cabo”. Rivadulla (2004 citado por Viveros, 2021).

Igualmente, Guridi y Arriasecq (2004 citado por Viveros, 2021) señalan sobre la relevancia de que:

“El problema didáctico está relacionado con los criterios de selección de los contenidos y de ordenamiento de los valores asociados a estos; siendo así, la enseñanza de la filosofía de la ciencia debe enfocarse no solo en el examen de los supuestos filosóficos de la investigación científica, sino que tiene derecho a una elaboración creadora en un nivel diferente del científico”

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En lo hace referencia a la secuenciación de la propuesta esta estuvo enmarcada en la educación media o preuniversitaria.

La propuesta pedagógica se plantea para un curso de grado décimo en la enseñanza de química, y como excusa se tomó el desarrollo de competencias científicas en la evolución del paradigma átomo, por consiguiente se relacionaron 33 educandos como muestra de una población de 147.

Las herramientas de sistematización están

relacionadas con:

1. La observación
2. La cámara fotográfica
3. La plataforma Classroom
4. La aplicación: padlet y Quizizz
5. Power point

Los materiales utilizados para experiencia de laboratorio están fueron:

1. Una jeringa
2. Botellas plásticas
3. Una olla o recipiente plástico de boca ancha
4. Agua
5. Estufa o vela, fósforo
6. Encendedor
7. Internet
8. Pc
9. Cámara fotográfica o celular
10. Libreta para tomar apuntes.

El método utilizado en esta estrategia pedagógico- didáctica estuvo enmarcado en aprender haciendo, es decir, con los estudiantes a través de un encuentro sincrónico se dan las orientaciones para realizar la práctica de laboratorio.

Seguidamente, se abre la guía de estudio con los estudiantes se van realizando procesos de observación con respecto a los fenómenos observados y se plantean las preguntas, situación que permite ir construyendo a través del debate el paradigma que está involucrado en el fenómeno que se está estudiando.

También, se ubicó un espacio para ir sacando las inferencias y plantear problemas que permitan predecir.

Los estudiantes realizan el proceso de tabulación del comportamiento de los gases a través de una experiencia con los montajes como se indican por parte del docente pero se apoya sobre todo en la ley de Graham en la efusión de los gases con un simulador este comportamiento y se efectúa la respectiva explicación.

En la estrategia se llevó a cabo a través de las siguientes secuencias

### SECUENCIA 1

Se plantea la inclusión del reactivo 1

Propósito: Identificar a través de video tutorial de You Tube y de presentación en Power point las características y propiedades de los gases. En ese mismo sentido, los

educandos realizan el proceso de aprender haciendo. Ver Fig1.

## SECUENCIA 2

En esta parte de la secuenciación en la planeación de la estrategia, presentamos los desarrollos de las leyes de los gases (Ley Boyle, Ley Gay Lussac, Ley de Charles, ley de Graham)

Propósito: Desarrollar competencias científicas que permiten esclarecer el comportamiento de los gases bajo determinadas condiciones. Además, contextualizar los desarrollos aquí adquiridos con el funcionamiento de globos aerostáticos, los pulmones, la olla a presión y los gases en las tuberías del alcantarillado. También se espera que los estudiantes reconozcan el estado gaseoso como un estudio importante que permitió dilucidar la existencia de los átomos. Ver Fig 2.

Además podemos también relacionar como los estudiantes a través de la propuesta dan respuestas a preguntas en torno al comportamiento de un gas considerando las variables: temperatura, presión y volumen. Esta situación se evidencia en el cuadro 1.

Cuadro 1. Respuestas de los estudiantes en torno al comportamiento de los gases considerando las variables temperatura, volumen, presión, proporcionalidad directa e inversa.

La taxonomía SOLO nos permite en el estudio decantar la alineación del aprendizaje constructivo del estudiante y de esta forma podemos también hacer alusión a los ritmos de aprendizaje. Este diseño nos permite no ser excluyentes y aumentar la brecha de desigualdad sino más bien considerar a todos los educandos de acuerdo con sus realidades.

En ese orden de ideas nos permite esclarecer que los educandos son capaces de inferir, explicar fenómenos, contrastar hipótesis, tabular y modelar, además de

llegar en algunos casos a generalidades de las ciencias. Ver Tabla 1.

## CONCLUSIONES

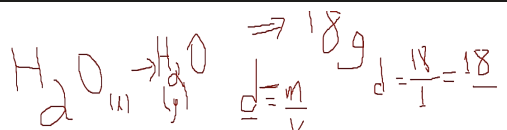
En lo que respecta a la secuenciación de la experiencia de laboratorio que título: “El laboratorio como estrategia pedagógico-didáctica en el estudio de las leyes de los gases y el desarrollo de competencias científicas”.

Pudimos concluir que los educandos desarrollaron competencias científicas con respecto al fenómeno propuesto ya que, pudimos visibilizar en la discusión y construcción con ellos que efectúan Observación, inferencias, construcción de tablas y modelos, explicación. Además que llevan a cabo el montaje de los recursos que permiten contrastar las preguntas planteadas.

De otro lado, es muy significativo poder presentar que si bien según la triangulación de la estrategia para esclarecer si fue o no acertada, a través de la revisión de los apuntes de los estudiantes, el dialogo con ellos en las actividades de encuentro sincrónico, el uso de la Taxonomía SOLO, y el planteamiento de las competencias científicas a desarrollar. Indudablemente, que la estrategia nos da señales que es muy interesante seguir implementándola, puesto que, nos muestra como los estudiantes van avanzando en lo que corresponde a la alfabetización científica, y esto es muy importante. Porque se da por parte del ciudadano del mundo la toma de decisiones con respecto a la producción científica. En conclusión, se presenta un dominio de los aspectos de las ciencias como son: lo conceptual, procedimental y actitudinal.

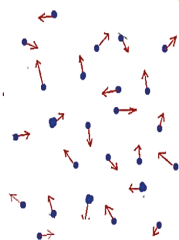
Finalmente, es relevante poder concluir que la enseñanza por investigación en el desarrollo de competencias científicas, proponiendo a los estudiantes que reflexionen sobre paradigmas que están enmarcados en la historia y filosofía de las ciencias es una

Reactivo 1.



**CARACTERÍSTICAS**

- Los gases tienen forma y volumen indefinidos
- Se difunden y comprimen con facilidad
- Son expansibles
- Densidad baja
- La fuerza de cohesión molecular es casi nula
- Las fuerzas de atracción entre las moléculas es muy pequeña
- Por lo tanto sus moléculas están muy separadas y con gran movilidad
- Además de tener movimiento desordenado.
- Al aumentar la temperatura las partículas se mueven más deprisa y por lo que además se aumentará la presión



<http://dharma2013.blogspot.com/2015/07/06-espacios-atomicos-efectivo-olvidado-olvidado.html>

**PRESIÓN**

Es la fuerza ejercida por unidad de área o superficie

**Presión interna**

Es la presión ejercida por las moléculas del gas sobre el recipiente que lo contiene

**Presión externa**

Es la fuerza que se ejerce sobre el gas. El cual comprime las moléculas para que ocupen un volumen determinado

Unidad de presión (SI): 1 Pascal (Pa) = 1 Newton/m<sup>2</sup>

$1 Pa = 10^{-5} Bar = 10^{-2} mBar$

Nota: Baria = Dina/cm<sup>2</sup> = 10<sup>-5</sup> Bar

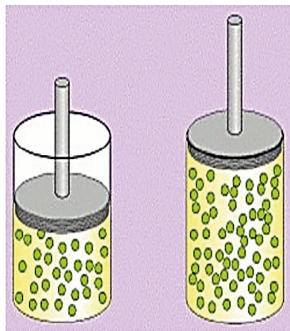
Otras: Atmósfera (Atm) = 760 mm Hg = 760 Torr = 1,013 · 10<sup>5</sup> Pa

$1 Atm = 1,013 Bares = 1.013 mBar$   
 $(1 mBar = 0,75 Torr)$

Foto://www.researchgate.net/publication/312854076/figure/fig1/AS:630351167116692@1514218641100/fig1.jpg

**VOLUMEN**

- Los gases no tienen volumen definido
- Se expanden o se comprimen de manera que ocupan todo el volumen y la forma del recipiente que los contiene
- Unidades
- 1 litro = 1 dm<sup>3</sup>
- 1 l = 1000 ml
- 1 ml = 1 cm<sup>3</sup>



<http://top.how.com/m/21/temperatura.html>

**TEMPERATURA**

• La temperatura mide el grado de agitación molecular de los cuerpos o la intensidad de calor

**ESCALAS DE TEMPERATURA**

- Escala Kelvin (K)
- Grados centígrados (°C)
- Grados Fahrenheit (°F)

De Kelvin a Celsius $C = K - 273.15$	De Kelvin a Fahrenheit $F = \frac{9(K - 273.15)}{5} + 32$
De Fahrenheit a Celsius $C = \frac{5(F - 32)}{9}$	De Fahrenheit a Kelvin $K = \frac{5(F - 32)}{9} + 273.15$
De Celsius a Kelvin $K = C + 273.15$	De Celsius a Fahrenheit $F = \frac{9C}{5} + 32$

<https://www.quimica-y-biologia.verde.es/temperatura-de-temperatura/>

**CANTIDAD DE MATERIA**

Se expresa en términos de moles (n)

Y, también se expresa en con respecto al número de Avogadro = 6.02x10<sup>23</sup>

El volumen de un mol de gas equivale a 22.4 litros



<https://ca.pinterest.com/pin/14052645085896804/>

Figura 1. Características y propiedades de los gases.

Fuente. Elaboración propia. 2021



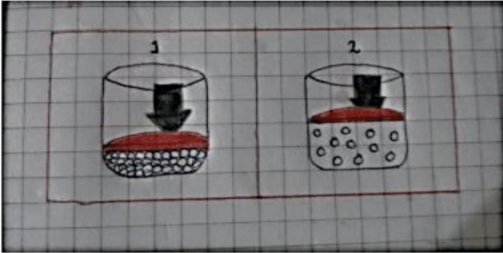
Reactivo 2.

Laboratorio: Gases

Grado: 10<sup>o</sup>1

Ley de Boyle

1. ¿Por qué sucede esto?
  - esto sucede a que la presión ejercida por la jeringa es inversamente proporcional al recipiente o al ímpor.
2. ¿Qué podría suceder si la presión de un gas en un sistema disminuye a la máxima expresión?
  - lo que sucedería es que la presión del gas en un recipiente esto la presión disminuye, el volumen aumenta. Y está el caso de que si la presión aumenta, el volumen disminuye.
3. Realiza un modelo teórico donde se explicita este fenómeno y además argumenta.



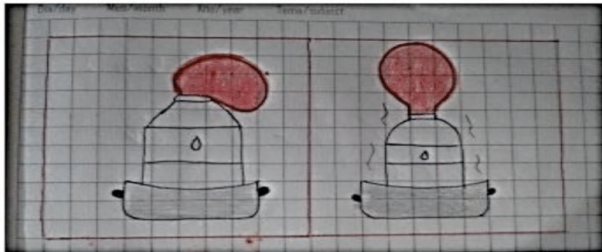
- En este fenómeno se puede ver que en el cilindro 1 la presión que ejerce es mucho mayor que la del cilindro 2, esto quiere decir que la presión ejercida por el cilindro 2 es inversamente proporcional a la del cilindro 1, es el cilindro 1 se puede ver como se contraen o se juntan cada vez más los gases.

4. Toma un pantallazo



Ley De gay Lussac o ley de Charles

1. ¿Qué le sucede al globo?
  - lo que le sucede al globo utilizado en el experimento es que el volumen se incrementa, pues se infla el globo.
2. ¿Por qué sucede esto?
  - esto sucede cuando una presión es constante. A que la temperatura está directamente relacionada con la energía cinética es decir debido al movimiento de las moléculas del gas.
3. ¿Qué podría suceder si la temperatura de un gas en un sistema disminuye a la máxima expresión?
  - lo que sucede es que, al disminuir la temperatura, el volumen del gas disminuye y en el caso de aumentar la temperatura el volumen del gas aumenta. Y esto se debe a que "temperatura" significa movimiento de las partículas.
4. Realiza un modelo teórico donde se explicita este fenómeno y además argumenta.



- Se puede ver que en el recipiente de agua fría es menor temperatura, es decir menor presión. Y en el agua caliente es a mayor temperatura, es decir mayor presión, por eso esa es la razón por el cual es globo se infla.

5. Toma foto de tu experimento



Actividad 1

Haz esto para cada uno de los siete gases y construye una tabla con la velocidad de efusión de cada uno.

Gas	Ve fusión (ml/s)
Hidrogeno	19,6
Oxigeno	4,95
Xenón	2,43
Kriptón	3,05
Gas x	4,21
Gas y	6,21
Gas z	2,54

Actividad 2

Con los datos obtenidos y basándote en la ley de Graham para la efusión, clasifica los siete gases en orden creciente de masas moleculares.

Gas	Ve fusión (ml/s)
Hidrogeno	19,6
Gas y	6,21
Oxigeno	4,95
Gas x	4,21
Kriptón	3,05
Gas z	2,54
Xenón	2,43

Figura 2. Desarrollo de la guía: Leyes de los gases.

Fuente. Elaboración propia. 2021

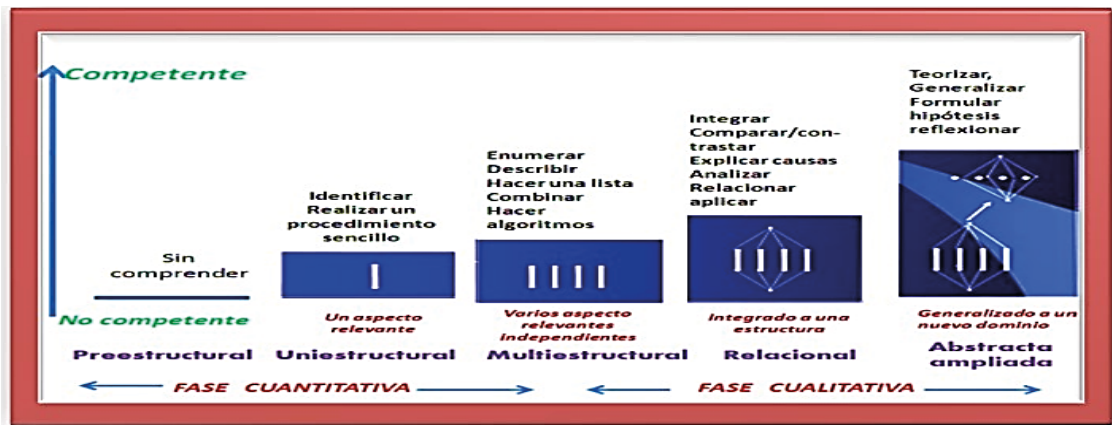


Tabla 1. Análisis de los aprendizajes a través de la Taxonomía SOLO

Fuente. Abel Suing. 2016.

Reactivo 3		Rúbrica para cualificar las competencias desarrolladas en las leyes de los gases				
		Componentes				
		No competente	Un aspecto relevante	Varios aspectos relevantes independientes	Integrado a una estructura	Generalizado a un nuevo dominio
		Preestructural	Uniestructural	Multiestructural	Relacional	Abstracta ampliada
LEYES DE LOS GASES	Ninguno	Los estudiantes cumplen con varios de los indicadores de desempeño de la competencia indagar, lo cual nos remite a establecer que este componente fue desarrollado eficientemente por la muestra.	Los estudiantes hacen relaciones entre diferentes situaciones que ellos inclusive manejan como conocimiento previo (Átomo, molécula, presión, fuerza, volumen, temperatura, materia, proporcionalidad inversa y directa)	Muchos de los estudiantes logran llegar al desarrollo de la competencia científica propuesta de la explicación.	A partir de lo expuesto por los estudiantes hasta aquí y analizando los diferentes reactivos que cada uno desarrolló, además de la parte dialógica con ellos, podemos mostrar que llegan a este nivel los 9 estudiantes que sobresalieron en el aspecto relacional.	
	Ya que, existen conocimientos o ideas previas al respecto	Los educandos identifican algunos de las variables que son inherentes al comportamiento de los gases, reconocen elementos que son pertinentes a las características y propiedades de los gases		De los 33 educandos hacen un proceso muy importante en lo que respecta a esta categoría.	Esta evidencia la podemos ubicar debido a la forma como construyeron sus modelos teóricos de acuerdo con los fenómenos observacionales, pero, también de como acompañaron con el respectivo vocabulario teórico y observacional estos desarrollos.	

Tabla 2. Rúbrica para cualificar las competencias desarrolladas en las leyes de los gases

Fuente. Elaboración propia. 2021

alternativa pedagógico-didáctica que señala alfabetización científica para el ciudadano del mundo y por consiguiente la formación en la

toma posturas con respecto a lo producido por la ciencia.

## REFERENCIAS

Franco-Mariscal, A. (2015). Competencias científicas en la enseñanza y el aprendizaje por investigación. Un estudio de caso sobre corrosión de metales en secundaria. Recuperado en: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/v33-n2-franco/381774>. (24/10/2021/).

García, G. Ladino, Y. (2008). Desarrollo de competencias científicas a través de una estrategia de enseñanza y aprendizaje por investigación. Recuperado en: <https://Users/Home/Downloads/Dialnet-DesarrolloDeCompetenciasCientificasATravesDeUnaEst-3717381.pdf>. (24/10/2021).

Guridi, V. Arriasecq, I. (2004). Historia y filosofía de las ciencias en la educación polimodal: propuesta para su

incorporación al aula. Recuperado en: <https://Users/Home/Downloads/Dialnet-HistoriaYFilosofiaDeLasCienciasEnLaEducacionPolimo-5274361.pdf>. (24/10/2015).

Suing, A. (2016). Presentación taxonomía SOLO para diseño de pruebas Titulación de Comunicación Social. Recuperado en: <https://es.slideshare.net/abelsuing/presentacin-taxonoma-solo-para-diseo-de-pruebas-comunicacinsocial-utpl>. (02/10/2020).

Viveros, W. (2011). Tesis de maestría. “El método por investigación en el desarrollo de competencias científicas en situaciones de biología molecular y biotecnología, en la educación media”. Universidad del Valle. Disponible en: <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/handle/10893/4657?show=full>. (22/10/2021).

Viveros, W. (2021). Tesis de doctorado. “Química y biología cuántica: análisis y superación de obstáculos epistemológicos en el desarrollo de competencias científicas”. Universidad Baja California. México. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/349899930\\_Ensenanza\\_de\\_la\\_quimica\\_y\\_biologia\\_cuantica\\_en\\_un\\_curriculo\\_resiliente\\_y\\_emancipatorio](https://www.researchgate.net/publication/349899930_Ensenanza_de_la_quimica_y_biologia_cuantica_en_un_curriculo_resiliente_y_emancipatorio) (24/10/2021).