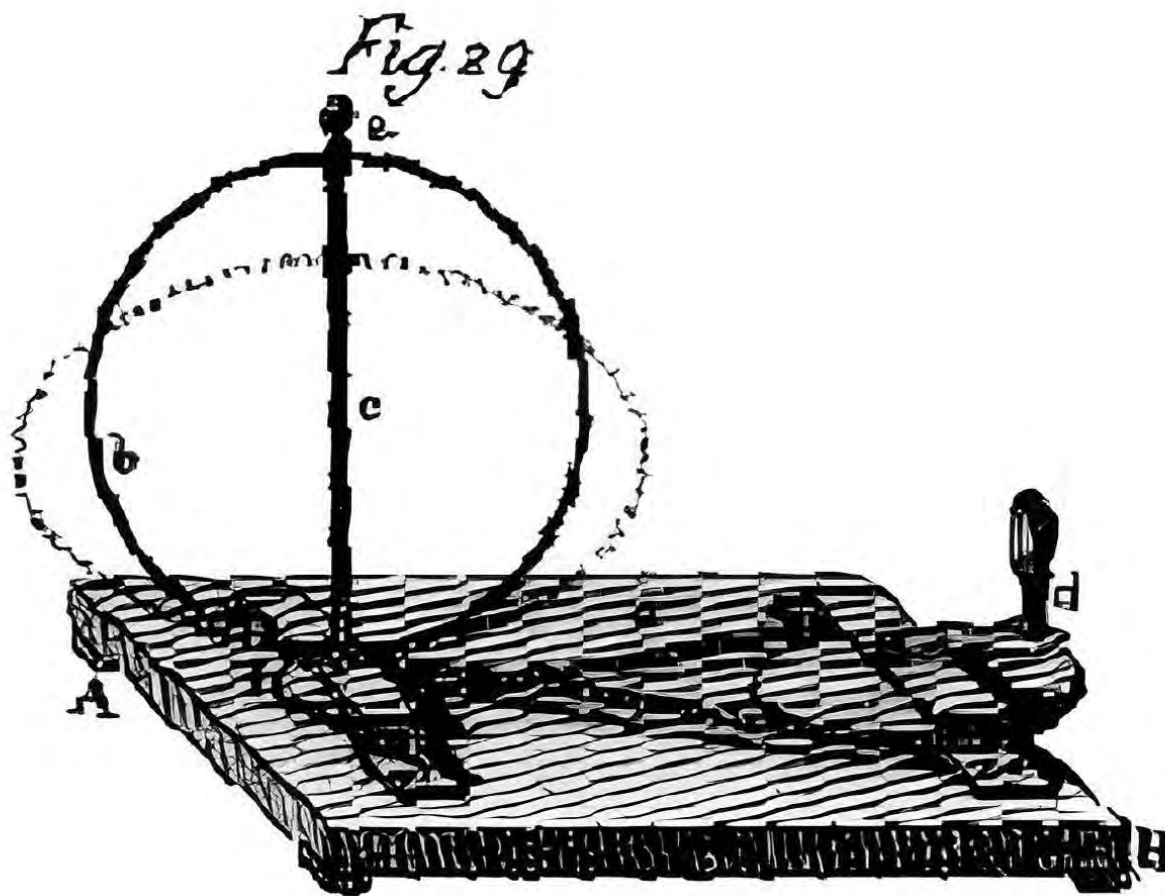


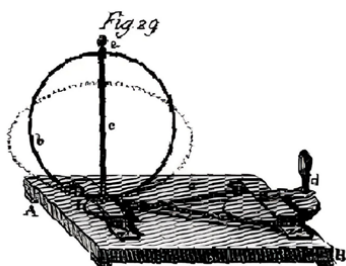
Pre•Impresos *Estudiantes* 24

Facultad de Ciencia y Tecnología - 2023-II • ISSN-E: 2323-0193 - ISSN 2539-0945



**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA
NACIONAL**

Educadora de educadores



Pre·Impresos **24** Estudiantes

Alejandro Álvarez Gallego
Rector

Yeimy Cárdenas Palermo
Vicerrectora académica

Mireya González Lara
Vicerrectora de Gestión Universitaria

Fernando Méndez Díaz
Vicerrector administrativo y financiero

Gina Paola Zambrano Ramírez
Secretaria general

Equipo Editorial

Liliana Tarazona Vargas
Doctora en Investigaciones Educativa.
Centro de Investigaciones y Estudios
Avazados. Instituto Politécnico Nacional.
México ltarazonav@pedagogica.edu.co

Sandra Sandoval Osorio
Magister en Educación
Universidad Pedagógica Nacional
ssandoval@pedagogica.edu.co

Juan Carlos Bustos Gómez
Editor en jefe, Revista
Magister en Educación.
Universidad Pedagógica Nacional
jcbustos@pedagogica.edu.co

© Universidad Pedagógica Nacional
© Wilson Darío Salazar-Pérez
© Nicolás Jaramillo-Angarita
© María Angélica León-Sánchez
© María de los Angeles Castillo
© Andrés Camilo Vásquez-Blanco
© Luisa Fernanda Rincón-Camargo
© Leidy Joanna Ramírez-Gaona
© Pablo Gil-Mora
© Laura Ramírez-Rodríguez
© Yeimi Rendón-Cumaco
© Diana Paola Ruiz-Díaz
© Quira Alejandra Sanabria-Rojas
© Helga Viviana Almeida-Sánchez
© Duncan Estrada-Francis

Portada

"Aparato para medir el aplanamiento de la tierra", tomada de la obra "l'Empire de la Physique", edición digital de 2008, página 74.

ISSN-E: 2323-0193
ISSN: 2539-0945

Editorial

3

*Sandra Sandoval-Osorio, José Francisco Malagón -Sánchez
y Liliana Tarazona-Vargas*

Historia de la ciencia

La composición del ADN en los seres vivos desde una perspectiva
fenomenológica 6

Wilson Darío Salazar-Pérez y Nicolás Jaramillo-Angarita

Análisis del fenómeno de acidez y basicidad a partir de criterios de
organización hasta la construcción de la medida pH 12

María Angélica León-Sánchez

Aproximación a la explicación del fenómeno de oxidación
en reacciones con metales 17

María de los Angeles Castillo

Una revisión de la actividad experimental de Von Fraunhofer,
desde una perspectiva fenomenológica 22

Andrés Camilo Vásquez-Blanco

Las magnitudes y su sentido transversal en la comprensión
de la mecánica clásica: el caso del potencial 27

Luisa Fernanda Rincón-Camargo

Actividad experimental

Proceso inverso a la respiración: Priestley, Ingen-Housz
y la comprensión de un nuevo fenómeno 35

Pablo Gil-Mora

Como agua y aceite: ¿Qué hay detrás de su interacción? 41

Laura Ramírez-Rodríguez y Yeimi Rendón-Cumaco

Estudio fenomenológico del comportamiento de los coloides 48

Diana Paola Ruiz-Díaz

Formación de profesores

Enseñanza de la historia de las ciencias para la formación profesoral:
experiencia de aula en la Licenciatura en Ciencias Naturales y

Educación Ambiental 54

Quira Alejandra Sanabria-Rojas

Recontextualización de la hidráulica. Aportes de la historia
y filosofía en la enseñanza 62

Helga Viviana Almeida-Sánchez

Primeras letras 67

El poeta y el visitante

Duncan Estrada

Conocimiento científico a través de la escritura 70

Leidy Joanna Ramírez-Gaona Duncan Estrada

Información:

pre_impresos@pedagogica.edu.co
Facultad de Ciencia y Tecnología
Teléfonos: (57) (1) 3471190 / 5941894 Ext. 242

Diseño y preparación editorial
Universidad Pedagógica Nacional
Grupo Interno de Trabajo Editorial, 2023

Alba Lucía Bernal Cerquera
**Coordinadora, Grupo Interno
de Trabajo Editorial**

Mariel Loaiza Villalba
Isabella Rendón Barros
Editoras de Revistas

Paula Andrea Cubillos Gómez
Diagramación

Bogotá, Colombia

Editorial

¿En qué condiciones y con qué forma la historia de las ciencias puede desempeñar una acción positiva sobre el pensamiento científico de nuestro tiempo?

GASTON BACHELARD, *El compromiso racionalista*.

Sandra Sandoval-Osorio¹ 
José Francisco Malagón² 
Liliana Tarazona-Vargas³ 

El campo de los estudios históricos para la enseñanza de las ciencias ha sido enriquecido desde diferentes investigaciones, autores como Matthews (1994), Chang (2011), Kelly y Licon (2018), Mach (1890 [2018]), entre otros, que trabajan en las relaciones entre historia, epistemología, filosofía y educación en ciencias, reconocen, por una parte, que los análisis históricos aportan a la comprensión de las prácticas experimentales, teóricas y metodológicas de las ciencias. Por otra parte, las perspectivas de historia y de educación en ciencias dependen de las concepciones de estructura y dinámica de la ciencia, es decir, de las perspectivas filosóficas y epistemológicas asociadas.

En este sentido, el carácter histórico requiere prestar atención a los procesos diacrónicos; es decir, hacer seguimiento “del estado de la cuestión que propició la formulación de una determinada doctrina [...] [y] el seguimiento de sus efectos posteriores” (Filippi, 2021, p. 10). Y, simultáneamente, reconocer que los estudios históricos son una actividad que depende de quién la hace (historiador o, en nuestro caso, profesor de ciencias), de sus preocupaciones, intereses, experiencias, entre otros aspectos que hacen que los estudios históricos trasciendan la compilación cronológica de hechos.

En el grupo de investigación Estudios Histórico-Críticos y Enseñanza de las Ciencias, nos referimos a esta relación del sujeto con la historia como una de las características de los estudios histórico-críticos (Sandoval *et al.*, 2018). Como señala Ayala (2006), la perspectiva crítica implica una actualización

1 Profesora de planta, Departamento de Química, Universidad Pedagógica Nacional (UPN). Magíster en Educación. Estudios Doctorado en Educación. ssandoval@pedagogica.edu.co

2 Profesor de planta, Departamento de Física, Universidad Pedagógica Nacional (UPN). Magíster en Docencia de la Física. jmalagon@pedagogica.edu.co

3 Profesora de planta, Departamento de Física, Universidad Pedagógica Nacional (UPN). Doctora en Investigaciones Educativas. ltarazonav@pedagogica.edu.co

de las problemáticas y de los fenómenos que aborda el profesor (por ejemplo, en sus clases de ciencias), a partir del diálogo que él establece con los autores de las teorías científicas.

Este diálogo es posible cuando se identifican tanto aspectos internos del trabajo del científico como aquellos aspectos que “trascienden su tiempo” (Filippi, 2021, p. 12), y que el profesor de ciencias recontextualiza para plantear preguntas y actividades que favorezcan el abordaje de los fenómenos de estudio.

De esta manera, acudir a las fuentes primarias permite privilegiar cómo reconocer los fenómenos que fueron estudiados por los autores, las características que le atribuyeron; y, desde esto, responder a las inquietudes que tenemos sobre los fenómenos. Es decir, no se intenta responder a una réplica histórica de los estudios realizados (ni de los experimentos) sino responder a las necesidades explicativas de quien acude a la historia de la ciencia. Por tanto, exige una interpretación rigurosa de los textos y un abordaje de asuntos filosóficos que brindarían una mayor comprensión de los fenómenos o teorías que se discuten (Dion, 2018, pág. 368).

En esta línea, Chang (2011, p. 320) plantea que “la identificación de fenómenos [...] depende de nuestros propios intereses y antecedentes conceptuales; esto implica que la replicación física es una actividad inevitablemente centrada en el presente”. Este último aspecto, los estudios histórico-críticos nos ofrecen la opción de identificar, entender y sacar elementos para hacer propuestas en la enseñanza de las ciencias. En esta reconstrucción racional de las ideas que “trascienden su tiempo”, el análisis histórico-crítico cumple un rol que no puede ser desconocido y que hace que el docente de ciencias no pueda ser ajeno a la ciencia que enseña.

Un aporte importante de esta perspectiva de estudio es que desde la comprensión e interpretación de las ideas y de la actividad que realizaron quienes produjeron las teorías científicas, se pueden elaborar criterios para actuar en el

aula. Por esto, damos relevancia al estudio de los textos de los científicos como fuentes primarias para derivar implicaciones epistemológicas o cognitivas para trabajar ciertos dominios fenomenológicos en el ámbito de la enseñanza de las ciencias (Malagón *et al.*, s. f.).

Recurrir a los estudios histórico-críticos, en el sentido que se ha planteado, constituye el centro del proceso de formación de estudiantes y del establecimiento de diálogo con otros investigadores que comparten esta perspectiva de trabajo (como aquellos que se encuentran en esta edición de *Pre-impresos*).

Para concluir, destacamos el gran potencial de los estudios histórico-críticos para la comprensión de fenomenologías:

1. Enriquecen la comprensión de los objetos de estudio de las diferentes disciplinas científicas, ya que se muestra que los problemas científicos exhiben múltiples caminos de desarrollo, mientras que en la enseñanza de las ciencias parece que escogemos enseñar una sola y única manera de entender las teorías científicas.
2. Se explicita el hecho que las ciencias no son cúmulos de teorías terminadas, sino que, principalmente, las dificultades, las contradicciones y las diferentes perspectivas han obligado, en vez a hacer balances que establezcan de nuevo las soluciones alcanzadas, las preguntas vigentes y las contradicciones lógicas entre distintos puntos de vista.

Referencias

- Ayala, M. (2006). Los análisis histórico-críticos y la recontextualización de saberes científicos. Construyendo un nuevo espacio de posibilidades. *Pro-Posições*, 17(1), 19-37.
- Chang, H. (2011). How historical experiments can improve scientific knowledge and science education: The cases of boiling water and electrochemistry. *Science and Education*, 20(3-4), 317-341.

- Dion, S. (2018). The status of the lines of force in Michael Faraday's thought: History and philosophy of science in the classroom. En M. E. B. Prestes y C. C. Silva (eds.), *Teaching science with context, science: Philosophy, history and education* (pp. 359-370). Springer International Publishing AG.
- Kelly, G. y Licona, P. (2018). Epistemic practices and science education. En M. R. Matthews (ed.), *History, philosophy and science teaching, science: Philosophy, history and education* (pp. 139-165). Springer.
- Filippi, S. (2021). El método histórico-crítico en filosofía. *Escritos*, 29(62), 6-16.
- Mach, E. (1890 [2018]). About the psychological and logical moment in natural science teaching. En M. R. Matthews (ed.), *History, philosophy and science teaching, science: Philosophy, history and education* (pp. 195-202). Springer.
- Malagón, J., Sandoval, S. y Tarazona L. (s. f.). *Los estudios histórico-críticos para la formación en ciencias* [En prensa]. Editorial Universidad del Valle.
- Matthews, M. (1994) *Science teaching. The contribution of history and philosophy of science*. Routledge.
- Sandoval, S., Malagón, J., Garzón, M., Ayala, M. y Tarazona, L. (2018). *Una perspectiva fenomenológica para la enseñanza de las ciencias*. Universidad Pedagógica Nacional.

La composición del ADN en los seres vivos desde una perspectiva fenomenológica*

The Composition and Structure of DNA in Living Beings from a Phenomenological Perspective

Wilson Darío Salazar-Pérez** 

Nicolás Jaramillo-Angarita*** 

Cómo citar este artículo:

Salazar-Pérez, W. D. y Jaramillo-Angarita, N. (2023). La composición del ADN en los seres vivos desde una perspectiva fenomenológica. *Pre-Impresos Estudiantes*, (24), 6-11.

Resumen

El objetivo de la presente investigación consistió en diseñar e implementar una propuesta experimental que contribuyera a ampliar y organizar la experiencia sobre la composición química y estructura del material hereditario. Para ello se propusieron tres momentos: 1) una revisión y análisis histórico-crítico para identificar cómo se abordaron los desarrollos experimentales que condujeron a relacionar la transferencia de información hereditaria con un material de carácter químico; 2) construcción de una propuesta experimental, y 3) la implementación. Los resultados fueron interpretados cualitativamente, lo que permitió analizar las construcciones del discurso y evidenciar la importancia de implementar actividades en el aula que contribuyeran a que los sujetos se cuestionen, reflexionen, construyan explicaciones y formalizaciones de un material extraído de la célula.

Palabras clave: fenomenología; material hereditario; propuesta experimental; formalizaciones; conceptualización; experiencia

Abstract

The objective of this research was to design and implement an experimental proposal that would contribute to expand and organize the understanding of the chemical composition and structure of hereditary material. For this reason, three phases were proposed: the first involved a historical-critical review and analysis to identify how experimental developments led to the association of hereditary information transfer with a chemical material; the second phase consisted of constructing the experimental proposal; and the third phase entailed its implementation. The results were interpreted qualitatively, which allowed for an analysis of the discourse constructions.

Keywords: phenomenology; hereditary material; experimental proposal; formalizations; conceptualization; experience

* Este trabajo es construido en el marco del trabajo de grado para la Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales, “La composición y estructura del ADN en los seres vivos desde una perspectiva fenomenológica” (2022), asesorado por Sandra Sandoval, Francisco Malagón y Juan Aldana.

** Magíster en Docencia de las Ciencias Naturales, licenciado en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN). Interés en el diseño, desarrollo e implementación de propuestas para la enseñanza y aprendizaje de la biología celular, molecular, genética y biotecnología. wdsalazarp@UPN.edu.co.

*** Magíster en Docencia de las Ciencias Naturales y licenciado en Química de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN). Especialista en Análisis Químico e Instrumental de la Pontificia Universidad Javeriana. Ha participado en diversos cursos relacionados con la educación y la manipulación segura de sustancias químicas, lo que respalda su interés en el diseño, desarrollo e implementación de estrategias educativas en biología y química. njaramilloa@UPN.edu.co

Introducción

Con el propósito de que los sujetos involucrados en el proceso de enseñanza/aprendizaje de las ciencias reflexionen sobre la química del material hereditario, se diseñaron e implementaron unas actividades experimentales como parte de la formalización y construcción de conocimientos científicos en la clase de ciencias (Malagon *et al.*, 2013), para enriquecer, ampliar y organizar las experiencias. En este sentido, se generaron espacios para debatir y cuestionar el fenómeno de la química del material hereditario como un campo de conocimiento que se puede estudiar con el aporte de los problemas y experimentos que se encuentran documentados en diferentes memorias de científicos como Miescher, Kossel, Levene, Avery, Hershey y Chase, Franklin, Watson y Crick, para así analizar los supuestos conceptuales que han desarrollado, y generar comprensiones, dudas y explicaciones propias (Salazar y Jaramillo, 2022).

Comienza el desafío: Análisis del problema y sus implicaciones

Desde nuestra experiencia, las prácticas docentes que generalmente abordamos en las aulas de clase para la enseñanza del ADN son a partir del enfoque tradicional respecto a la transmisión de los rasgos hereditarios. Presentamos explicaciones, ejemplos y ejercicios según las perspectivas mendelianas y la genética molecular. También, implementamos laboratorios para verificar las teorías. Sin embargo, en la mayoría de los casos, no abordamos las visiones y perspectivas históricas sobre la construcción de la química del material hereditario, las preguntas planteadas por los científicos o las concepciones de los estudiantes (Salazar y Jaramillo, 2022).

Estas estrategias de enseñanza siguen un enfoque pedagógico tradicional, ya que se enseña contenidos que a menudo están arraigados en algunos currículos oficiales por tra-

dición. “En este sentido, la didáctica solamente se ocuparía del cómo enseñar, dejando de lado la pregunta ¿qué enseñar?” (Izquierdo, 2008, citado en Salazar y Jaramillo, 2022, p. 9).

En la línea de lo planteado por Ayuso y Banet (2002), es necesario que los docentes proporcionen a los educandos oportunidades y experiencias para reflexionar y cuestionar el fenómeno de la química del material hereditario. Esto lleva a cuestionarnos: ¿Cómo enriquecer, ampliar y organizar las experiencias desde el diseño de una propuesta experimental que les permita a los sujetos pensar la química del material hereditario? (Salazar y Jaramillo, 2022).

Diseño de la propuesta experimental

Para el diseño de la propuesta, se utilizó la metodología cualitativa planteada por Moreira (2002). Se centró en la construcción social de la realidad aceptada y en el análisis e interpretación con instrumentos diseñados por el docente, que sirven para reconocer las interpretaciones de los actores del proceso de enseñanza/aprendizaje. No se establece un dualismo entre el investigador y el objeto a estudiar, sino que se busca que el maestro profundice en las comprensiones acerca del fenómeno de la química del material hereditario. A su vez, esto permite construir elementos desde el análisis de los supuestos experimentales y conceptuales de los científicos que realizaron aportes, y así, diseñar e implementar una propuesta experimental que enriquezca y estructure la experiencia de los estudiantes (Sandoval *et al.*, 2018).

Producción discursiva

Mediante el desarrollo del análisis histórico-crítico, se ha podido concluir que los distintos científicos, dependiendo de la época y el contexto en el que trabajaron, manifestaron intereses, problemáticas, técnicas, instrumentos y preguntas

diferentes sobre la química del material hereditario. Esto llevó a que algunas explicaciones ofrecidas convergieran o divergieran.

Por ejemplo, se identificó que antes del siglo *xx*, el gen era concebido como un concepto abstracto, sin una entidad propia, sin volumen y sin masa. Fue solo hasta inicios del siglo *xx*, con el desarrollo de nuevas técnicas de microscopía y cristalografía de rayos X que se empezó a considerar al gen como una entidad factual, como señaló Jacob (1970). Esto implicó que la transmisión de caracteres hereditarios requería la presencia de una sustancia en los cromosomas, la cual tenía la capacidad de replicarse con exactitud y de influir en las propiedades de los organismos, a través de su actividad (Watson y Crick, 1968).

Con este cambio de perspectiva, no bastaba con realizar observaciones de una serie de caracteres y medir la frecuencia con la que se expresaban, sino que se necesitó un diálogo entre la genética y la química para comprender la estructura que regula la herencia (Salazar y Jaramillo, 2022).

Así, surgió la necesidad de dotar a los cromosomas y los genes de un componente material, puesto que todo indicaba que la información que se heredaba residía en dichos cuerpos (Burgos y Hernández, 2016). En este contexto los estudios realizados por varios científicos fueron relevantes en la comprensión de la química del material hereditario.

Friedrich Miescher (1871), en su intensa búsqueda por conocer lo que genera el pus en las células, aisló una sustancia del núcleo utilizando hidrólisis ácidas, la cual denominó *nucleína*. A partir de las investigaciones de Miescher, Kossel, se cuestionó si el núcleo de la célula debía tener una función asociada a los procesos generales de la vida, por lo que desarrolló métodos de investigación sobre la composición y estructura de dicha sustancia (Kossel, 1910). Griffith identificó un principio transformador al inocular bacterias en ratones (Griffith, 1928); mientras que Avery, mediante tratamientos enzimáticos,

reconoció la composición de este principio transformador (Avery, 1943).

Hershey y Chase (1952), en su interés por estudiar la replicación de los virus, desarrollaron una técnica de isótopos radiactivos, con la cual marcaban una sustancia con un alto contenido de fósforo; así, observaron que esta era transferida a la progenie del virus y que tenía propiedades ácidas distintivas en comparación con las otras sustancias. Estos estudios permitieron establecer que esta sustancia era estructural como funcionalmente activa para determinar las actividades bioquímicas.

Por lo que se interpreta que no es suficiente utilizar técnicas biológicas para estudiar la química del material hereditario. También cobran relevancia algunas técnicas químicas y físicas, como por ejemplo la hidrólisis ácida y básica (Levene, 1917), la cromatografía, la identificación de sustancias químicas, mediante el tratamiento enzimático, isótopos radiactivos y cristalografía de rayos X (Franklin y Raymond, 1953). Estas técnicas son fundamentales para comprender la composición y estructura de dicho material y pueden ser utilizadas en propuestas experimentales en el aula.

En esta investigación, se efectuaron algunas prácticas con el propósito de ampliar y organizar la experiencia sobre la composición del material hereditario. Esto llevó a interpretar que el objeto de estudio podía ser analizado en tres niveles de observación, de acuerdo con Jacob (1970):

1. *Nivel macroscópico*, que hace referencia a las características físicas observables en los seres vivos.
2. *Nivel microscópico*, que busca identificar estructuras en común a nivel celular mediante la implementación de técnicas de microscopía y tinción.
3. *Nivel molecular*, que contribuye a aislar la nucleína con el uso de técnicas de hidrólisis básicas y ácidas como alcohol, éter y deter-

gente. También, se enfoca en identificar sustancias mediante pruebas químicas.

Además, la revisión histórica también contribuyó a definir las características que han hecho de la química del material hereditario un objeto de estudio. Esto ha posibilitado abordar algunas problemáticas en el aula como la materialidad de la herencia, su composición y estructura química. Esto, a su vez, permitió establecer criterios pedagógicos y didácticos para que los docentes y estudiantes problematizaran, pensaran, cuestionaran, formalizaran y construyeran explicaciones (Salazar y Jaramillo, 2022).

También, se reconoció que el desarrollo histórico es fundamental para el diseño de experiencias educativas, puesto que posibilita reflexionar, problematizar y enfatizar en la importancia de las dudas y preguntas que se generaron en este

proceso. Algunos de los cuestionamientos que surgieron como maestros y que sirvieron para orientar la construcción de la experiencia fueron: ¿Poseen los seres vivos características en común?, ¿qué se hereda y en dónde se encuentra ubicado?, ¿cuál es la composición de la sustancia relacionada con la herencia? (Salazar y Jaramillo, 2022).

Finalmente, se adoptaron algunos supuestos conceptuales para el diseño de experiencias. Por ejemplo, entender como docentes que la nucleína en su composición tiene fósforo y familiaridad con las técnicas utilizadas por Miescher para su aislamiento, resultó fundamental para plantear actividades que llevaran a pensar sobre la composición. Las fases abordadas durante la implementación se ilustran en la figura 1.

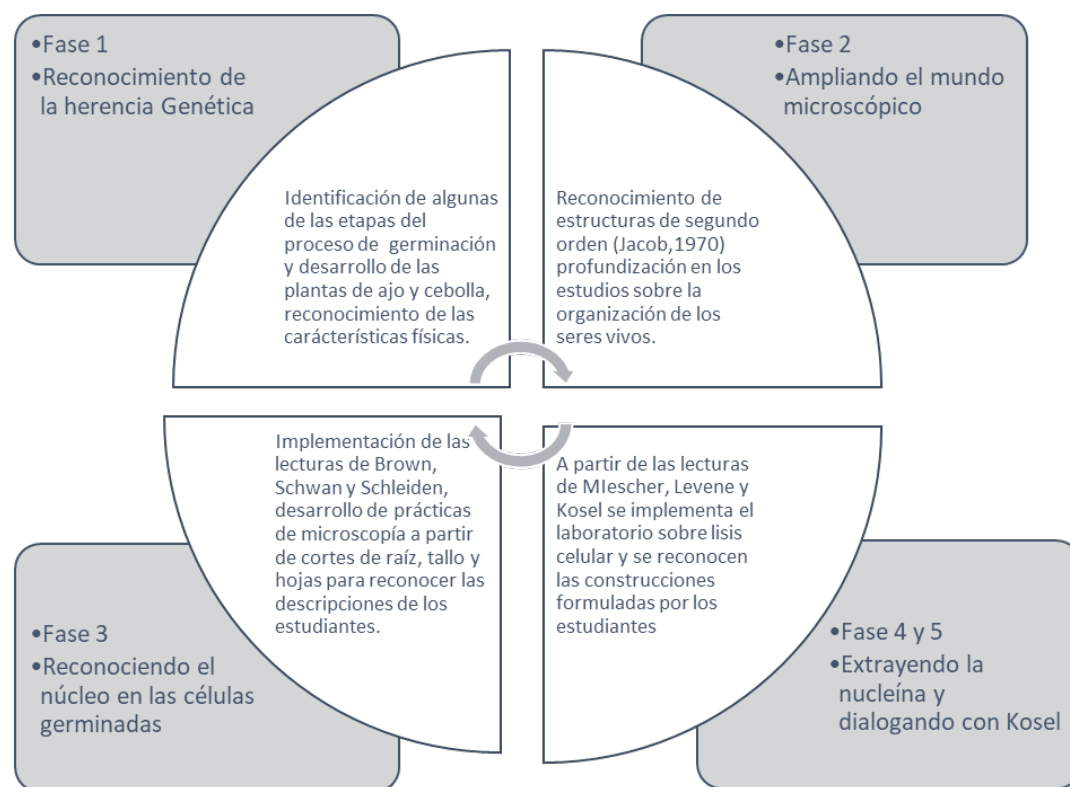


Figura 1. Fases de la propuesta experimental en el aula

Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

Como docentes, fue necesario analizar la construcción histórica de las teorías para comprender el desarrollo epistemológico y ontológico de los componentes de un material químico que a principios del siglo xx era considerado abstracto, y a finales, como una entidad concreta que posee una organización, estructura y es funcionalmente activo.

El análisis histórico-crítico de las teorías científicas permitió extraer criterios para el diseño de actividades experimentales, en donde los sujetos se cuestionaron y pensaron sobre la química del material hereditario, pues durante la experimentación ellos no observaron ADN, sino que utilizaron sus conocimientos para hablar de la sustancia extraída, al hacer descripciones como: “parece leche condensada”, “su color es blanco”, “tiene textura lisa” y “su forma es similar a una hélice de ventilador”.

La evolución de las técnicas de extracción de ADN ha abarcado desde aislar deliberadamente hebras blancas, hasta construir sentidos y significados en un individuo sobre la composición química del material en el núcleo, por ejemplo, cuando algunos estudiantes empiezan a elaborar explicaciones sobre las regularidades en los seres vivos en los tres niveles, al afirmar que “la planta de cebolla y ajo tienen raíz, tallo y hoja y desarrollo similar”.

Referencias

- Avery, O., MacLeod, C. y McCarty, M. (1943). Studies on the chemical nature of the substance inducing transformation of pneumococcal types. *Journal of Medicine*, 2(79), 137-158.
- Ayuso, G. y Banet, E. (2002). Alternativas a la enseñanza de la genética en educación secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, (20), 133-157.
- Burgos, J. y Hernández, S. (2016). *¿Por qué los hijos se parecen a los padres?: una mirada desde la herencia biológica*. Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales. Universidad Pedagógica Nacional.
- Franklin, R. y Raymond, G. (1953). Configuración molecular en timonucleato de sodio. *Nature*, 171, 740,741.
- Griffith, F. (1928). The significance of pneumococcal types. *Journal of hygiene*, 2(27), 113-159.
- Hershey, A. D. y Chase, M. (1952). *Independent functions of viral protein and nucleic acid in growth of bacteriophage*. Department of Genetics. Carnegie Institution of Washington.
- Jacob, F. (1970). *La lógica de lo viviente*. Tusquets.
- Kossel, A. (1910). *La composición química del núcleo celular*. Nobel Lecture, December 12, 1910. <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1910/kossel/lecture/>
- Levene, P. (1917). *The structure of yeast nucleic acid*. The Rockefeller Institute for Medical Research. New York City. 591,598.
- Malagón, J. F., Ayala M. M. y Sandoval, S. (2013). *Construcción de fenomenologías y procesos de formalización, un sentido para la enseñanza de las ciencias*. Universidad Pedagógica Nacional.
- Miescher, F. (1871). Über die chemische Zusammensetzung der Eiterzellen. *Medicinisch-Chemische Untersuchungen de Hoppe-Seyler* 4: 441–460.
- Moreira, M. (2002). *Investigación en educación en ciencias: métodos cualitativos*. Texto de apoyo n.º 14. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Salazar, W. y Jaramillo, N. (2022). *La composición y estructura del ADN en los seres vivos desde una perspectiva fenomenológica* [Tesis de maestría, Universidad Pedagógica Nacional]. Repositorio de la Universidad Pedagógica Nacional. <http://repository.pedagogica.edu.co/>

bitstream/handle/20.500.12209/16812/
composici%C3%B3n%20y%20
estructura%20del%20ADN.
pdf?sequence=4&isAllowed=y

Sandoval, S.; Malagón, J. F.; Garzón, M.; Ayala, M.
M; Tarazona, L. (2018). *Una perspectiva feno-*

menológica para la enseñanza de las ciencias.
Universidad Pedagógica Nacional.

Watson, J. (1968) *La doble hélice. Un relato auto-
biográfico sobre la doble hélice del ADN.* Salvat
Editores.

Análisis del fenómeno de acidez y basicidad a partir de criterios de organización hasta la construcción de la medida pH*

Analysis of Acidity and Basicity Phenomena from Behavioral and Organizational Perspectives to the Construction of the pH Measure

María Angélica León-Sánchez**

Cómo citar este artículo:

León-Sánchez, M.A. (2023). Análisis del fenómeno de acidez y basicidad a partir de criterios de organización hasta la construcción de la medida pH. *Pre-Impresos Estudiantes*, (24), 12-16.

Resumen

En el ejercicio docente tenemos familiaridad con aquellos temas que nos gustan, pero ¿cuánto conocemos realmente de ellos? ¿Conocemos cómo evolucionaron a través de la historia estas ideas? En esta propuesta exploramos las soluciones químicas y su percepción a lo largo del tiempo. Nos enfocamos en el fenómeno de la acidez y la basicidad: ¿qué fenómenos se podrían analizar desde un contexto histórico, a partir de un análisis histórico para estudiar su clasificación, ordenamiento y métodos de medición? Esto nos lleva a reflexionar sobre la relevancia de la historia en nuestra labor docente y su valor en el contexto actual.

Palabras clave: fenómenos de acidez y basicidad; clasificación; ordenamiento; medición

Abstract

As educators, we are familiar with the subjects we enjoy, but how much do we really know about them? Do we understand how these ideas have evolved throughout history? In this proposal, we explore the topic of chemical solutions and their perception over time. We focus on the phenomena of acidity and basicity: What phenomena can be analyzed from a historical context? By conducting a historical analysis, we study their classification, organization, and measurement methods. This leads us to reflect on the relevance of history in our teaching practice and its value in the current context.

Keywords: acidity and basicity phenomena; classification; organization; measurement

* Esta ponencia fue construida en el desarrollo del trabajo de investigación para optar al título de magíster en Docencia de la Química, titulado "Análisis del fenómeno de acidez y basicidad a partir de criterios de organización como el comportamiento y el ordenamiento, hasta la construcción en la medida del pH para la elaboración de un discurso docente".

** Magíster en Docencia de la Química y licenciada en Química, con formación en proyectos ambientales escolares y gestión de energías renovables. Participó en el IV Congreso de Formación de Profesores en Ciencias (2009) y es autora del artículo "La evaluación de las prácticas de laboratorio" publicado en la revista *Tecné, Episteme y Didaxis (TED)*. maleons@upn.edu.co

Exploración y análisis del fenómeno de la acidez y basicidad

Desde los fenómenos de la acidez y basicidad se hace la búsqueda intencionada de sus percepciones, que se fundamenten desde el comportamiento y ordenamiento hasta llegar a un sistema de medida que diferencie significativamente un fenómeno del otro. Un punto de partida para este análisis consiste en contemplar los fenómenos desde una concepción organoléptica, en la que algunos órganos de los sentidos captan particularidades de las sustancias y permiten discriminar entre ácidos y álcalis. Por ejemplo, las sustancias ácidas se caracterizan por un sabor agrio, mientras que las bases fuertes tienen un sabor amargo, según la percepción sensorial. Descartes, el más ingenioso de los filósofos naturales, trató algunas de esas cualidades (se refiere a las primarias, espacio, tiempo y movimiento), pero soslayó las cualidades sensibles y sólo menciona lo que producen en los órganos de los sentidos y no de los cambios que se producen en los propios objetos (Boyle, citado por Stewart, 1979). Esta perspectiva compartida por Boyle, quien buscaba indagar las cualidades de los cuerpos bajo la experimentación, demostró que esa percepción a través de los sentidos es posible; pero además de ser identificadas por determinados sentidos, estas sustancias también producían cambios, como los metales en presencia de los ácidos.

En la comprensión de este fenómeno, se evidencian los procesos de experimentación con el cuerpo humano como sensor para distinguir sustancias ácidas de básicas, proceso en el que la lengua como órgano especializado permite hacer esa diferenciación a través de las papilas gustativas, específicamente las filiformes y fungiformes, que responden a sustancias con sabores agrios ("ácidos", en la zona lateral de la lengua), y amargos ("bases", en la zona posterior de la lengua) (Tresguerres, 2005).

Sin duda, estos indicios nos llevan a pensar no solo en las sensaciones que ambos fenómenos puedan generar en nuestros sentidos, en especial el del gusto, sino también a observar determinados comportamientos de las sustancias, dependiendo de su misma naturaleza. Un acercamiento puntual se puede evidenciar desde la postura de Nicolas Lémery (citado por García, 2015), quien sostiene que las sensaciones producidas por un ácido se deben a la presencia de formas puntiagudas en su superficie y que la intensidad de estas sensaciones es producto de su fuerza que, a su vez, dependen de la finura de las puntas. En el caso de las alcalinas, su superficie contiene porosidades; esto significa, en términos más sencillos, que su comportamiento se basa en sus formas, que al encajar daban origen a una nueva sustancia.

Retomamos a Robert Boyle, también para abordar la diferenciación entre los fenómenos de acidez y basicidad, a partir de cambios de color con indicadores naturales. A través de la experimentación, Boyle observó que ciertas sustancias reaccionaban de manera distinta al agregar un ácido o una base, lo que inicialmente permitió hacer una selección entre los fenómenos a analizar. Esto produce una sistematización que lleva a la conceptualización de álcalis y en ácidos, que pueden reconocerse por las coloraciones que se exhiben al ponerse en contacto con infusiones de sustancias vegetales, que se denominan indicadores ácido-base (Malagón *et al.*, 2013).

Por su parte, Antonie Lavoisier (1798) creía que los ácidos eran sustancias que contenían oxígeno y que podían reaccionar con metales para formar sales. Este pensamiento surgió posiblemente porque en algunas combinaciones se liberaba gas y se pensó que el oxígeno era el responsable de este tipo de procesos. Se asumió que este elemento podría estar presente en la composición de los ácidos o en la mayoría de las reacciones. Aunque fue un error la generalización, el trabajo hecho por Lavoisier permitió entender que el oxígeno, si bien podía

estar presente como reactivo o producto, no era un componente fijo de las sustancias ácidas, sino un producto dentro de una transformación (Lavoisier, 1798).

En términos de comportamiento, los fenómenos de acidez y basicidad permiten avanzar generando relaciones diferentes, pero encaminándose a una clasificación por equivalentes en función de la masa y fuerza en una disociación de sustancias ácidas y básicas, para así comprender el nivel de dependencia de una con respecto a la otra. Hasta este punto, ya existían maneras de diferenciar las sustancias ácidas de las básicas, pero dentro de ellas, ¿cómo hacer una diferenciación en escala de mayor a menor, o viceversa, para cada fenómeno en función de una unidad cuantificable?

A inicios del siglo XIX, Benjamín Richter introdujo el término de *afinidad* para explicar cómo los ácidos y bases se neutralizaban por medio de cálculos de peso, que denominó *relaciones estequiométricas*. A partir de estas, analizó las posibles maneras de medir fuerza de bases y ácido en relación mutua: al ácido le atribuyó la acción de provocar el cambio químico, mientras que las bases posibilitaban ese cambio, neutralizando las propiedades de las sustancias iniciales. Al estudiar esas relaciones matemáticas entre acidez y basicidad, planteó la existencia de una cantidad de equivalentes de cada base, capaces de neutralizar las características de un determinado ácido (Caro y Mosquera, 2015).

En esa misma línea de trabajo de Richter, el científico Fischer (Wurtz, 1874) propuso un método para neutralizar algunas sustancias, tomando como referencia un valor estándar de partes de ácido sulfúrico. Con este enfoque logró organizar bases en categorías de débiles y fuertes. Si una base requería una mayor cantidad de ácido en comparación con la de referencia establecida por el ácido, se catalogaba como una base fuerte, ya que necesitaba

más ácido para lograr una neutralización completa. Estos aportes condujeron a la creación de una técnica conocida como *alcalimetría*, que permite medir la basicidad en función de la concentración de una sustancia de referencia, preferiblemente ácida.

Tras el análisis histórico de cómo clasificar estas sustancias, y dejando de lado la estequiometría, podemos reflexionar sobre cómo valorar las sustancias ácidas y básicas en términos coloquiales, esto es más ácido o menos básico. Esto nos lleva a hablar de otra magnitud como la fuerza, desde una disolución, contexto en el que es relevante mencionar a Svante Arrhenius (1912), quien estableció una relación entre la corriente eléctrica y el comportamiento de las sustancias, mediante la organización de las bases y los ácidos de menor a mayor fuerza de una sustancia en una solución acuosa (Wilh, 1887). Arrhenius investigó la conductividad de los electrolitos en función de su concentración y temperatura, y concluyó que las soluciones contienen dos tipos diferentes de moléculas: unas no conductoras y otras conductoras de la electricidad, conocidas como *moléculas activas*. Estas últimas aumentaban en una dilución, mientras que las inactivas tenían un límite en su capacidad de conductividad, probablemente cuando se convertían en activas. Entonces, para una categorización de la fuerza de los ácidos y las bases en función de la conductividad, surgió la tipología de dos electrolitos: débiles y fuertes. Según su grado de disociación, se denominan *electrolitos fuertes*, a los que se disocian completamente, y *electrolitos débiles*, que lo hacen de forma incompleta. Estos últimos pueden aproximarse a los fuertes solamente si se diluyen considerablemente, debido a que aumenta su zona activa y permiten fácilmente la conducción de la electricidad (Arrhenius, 1912).

Con las ideas de Arrhenius queda expuesta la importancia de la concentración de los fenómenos de la acidez y la basicidad, pero

solo en disolución y a partir del criterio de la conductividad, mediante un proceso de ordenamiento de lo más ácido o básico a lo menos ácido o básico; sin embargo, este resulta poco eficiente para medir el comportamiento de los fenómenos. En consecuencia, se consideró medir la concentración de los iones de sustancias ácidas y básicas en disolución calculando su fuerza electromotriz. Este proceso de equilibrio se basa en una diferencia de potencial eléctrico, medida por dos hilos conductores que conectan la solución de referencia con la solución ácida o básica a medir, la cual se puede expresar como la lectura de pH (potencial de hidrógeno). El proceso para este método electrométrico consiste en montar un sistema de electrodos formando una pila eléctrica de dos líquidos, uno de ellos es el referente y el otro es la solución problema cuya medida de pH se quiere averiguar; para establecer una unión entre los dos líquidos se usa un líquido intermedio conductor que es una sal. La fuerza electromotriz de esta pila es función de las concentraciones y por consiguiente si la concentración del líquido referente es constante se podrá determinar el valor de la concentración desconocida del líquido a analizar (Calvet, 1945).

Reflexiones

El interés personal por un tema no hace expertos en el manejo de determinados contenidos, pero realizar este tipo de análisis coloca contra la pared lo que conocemos acerca del fenómeno y empezamos a dar relevancia a lo que históricamente se aportó desde diferentes perspectivas para la construcción en sí de los fenómenos de la acidez y la basicidad. A este punto, el mejor respaldo para crear el discurso docente propio reside en recurrir a la actividad experimental, y qué mejor que haciendo un acercamiento a esas diversas perspectivas y lograr hacer los

esquemas de clasificación y ordenamiento hasta lograr establecer una medida.

Referencias

- Arrhenius, S. (1912). *Theories on solutions*. Oxford University Press.
- Boyle, R. (1979). *Selected philosophical papers*. M.A. https://books.google.je/books?id=_tNzGMLGSGwC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false
- Calvet, E. (1945). *Química general aplicada a la industria con prácticas de laboratorio*. Tomo I. Química, Física. Barcelona Salvat.
- Caro, O. y Mosquera, D. (2015). *Análisis histórico-crítico y actividad experimental en la enseñanza de la basicidad* [Tesis de maestría]. Repositorio Institucional de la Universidad Pedagógica Nacional. <http://hdl.handle.net/20.500.12209/324>
- García Cruz, C. M. (2015). *Nicolas Lémery (1645-1715) y su teoría físico-química sobre diversos fenómenos de interés para las ciencias de la tierra*. Ediciones Universidad de Salamanca.
- Jaime, F. A. (2020). *El modelo de Arrhenius: enseñanza de los conceptos de acidez y basicidad, desde un ambiente de aprendizaje histórico-experimental en química* [Tesis de maestría]. Repositorio institucional de la Universidad Pedagógica Nacional. <http://hdl.handle.net/20.500.12209/12372>
- Lavoisier, A. (1798). *Tratado elemental de química*. (Trad. Juan Manuel Munarriz). Imprenta Real.
- Malagón Sánchez, F., Sandoval Osorio, S. y Ayala Manrique, M. M. (2013). La actividad experimental: construcción de fenomenologías y procesos de formalización. *Praxis Filosófica*, (36), 119-138. <https://doi.org/10.25100/pfilosofica.v0i36.3467>
- Tresguerres, J. A. (2005). *Fisiología Humana*. Mc Graw Hill.

Wilh, O. (1887). On The Dissociation Of Substances Dissolved in Water by Svante Arrhenius. *Zeitschrift fur Physikalische Chemie*, (1), 631.

Wurtz, A. (1874). Proporciones definidas, equivalentes. En A. Wurtz (ed), *Lecciones elementales de Química Moderna* (pp. 19-29). Carlo Bailly-Bailliere.

Aproximación a la explicación del fenómeno de oxidación en reacciones con metales*

Approach to Explaining the Phenomenon of Oxidation and Reduction: Relating Calorimetry of Reactions with Metals

María de los Ángeles Castillo -Castillo**

Cómo citar este artículo:

Castillo, M.A. (2023). Aproximación a la explicación del fenómeno de oxidación en reacciones con metales. *Pre-Impresos Estudiantes*, (24), 17-21.

Resumen

Presentamos los avances del trabajo de profundización en el aspecto disciplinar que inicialmente menciona la preocupación por la explicación del fenómeno de oxidación y reducción, para luego encontrar la forma de abordarlo desde las evidencias que este representa. Posteriormente, se mencionan algunos elementos relacionados con el desarrollo histórico del concepto de *oxidación* desde la experimentación de Lavoisier (1789), con el calorímetro que dicho autor elaboró y los avances en la búsqueda para darle una explicación a ese fenómeno. Por último, se plantean algunas observaciones en cuanto a los experimentos que se seguirán efectuando.

Palabras clave: oxidación; fenómeno; calor; experimentación; metales; perceptible

Abstract

We present the progress of our in-depth work on the disciplinary aspect, which initially addresses the concern of explaining the phenomenon of oxidation and reduction to find ways to approach it based on the evidence represented by the phenomenon. Following this, we discuss some elements related to the historical development of the concept of oxidation, starting with the experiments conducted by Lavoisier (1789), including the calorimeter he developed (Lavoisier, 1789), and the processes undertaken so far in the quest to explain the mentioned phenomenon. Finally, some observations are made regarding the experiments that will continue to be conducted.

Keywords: oxidation; phenomenon; heat; experimentation; metals; perceptible

* Este trabajo es construido en el marco del trabajo de grado de la Maestría en Docencia de la Ciencias Naturales de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN), titulado "Aproximación a la explicación del fenómeno de oxidación y reducción: relacionando la calorimetría de reacciones con metales".

** Estudiante de Maestría en Docencia de la Ciencias Naturales, Universidad Pedagógica Nacional (UPN). Licenciada en Química, Universidad Pedagógica Nacional (UPN) mdcastillo@upn.edu.co

Introducción

El trabajo en curso aborda la explicación de la oxidación a través de las manifestaciones físicas, por medio de un calorímetro como herramienta principal. Se basa en los principios de Lavoisier (1789) para fundamentar y vincular las reacciones que ocurren con el fenómeno en el calorímetro. Las evidencias físicas consideradas incluyen cambios de color, pérdida de brillo y otros indicadores relevantes. El propósito principal es establecer la relación entre la cantidad de hielo que se derrite en el calorímetro y el proceso de oxidación en diferentes reacciones con metales. La necesidad de explorar esta relación surge de las revisiones teóricas de nuestro trabajo. Estas indagaciones revelan que, en la enseñanza escolar, el estudio de la oxidación se basa en ejemplos estándar de libros de texto, que a menudo carecen de ejemplos prácticos y cotidianos explícitos. Esto dificulta que los estudiantes comprendan y relacionen completamente los procesos enseñados en el aula con situaciones de la vida real. Por tanto, nuestra meta es enriquecer el tratamiento sobre este tema.

Referentes teóricos

La motivación para este estudio, influenciada por obras como la de Chang (2010), proviene de la tendencia en la enseñanza de química a centrarse en la oxidación, mientras que la reducción se trata de manera más abstracta. Nuestro trabajo busca ampliar la comprensión del proceso de oxidación y enfocarse en evidencias físicas (Chang, 2010). A partir del análisis de secciones del *Tratado elemental de química* de Lavoisier (1789), se encuentra el origen de la concepción de oxidación y se describen experimentos con el calorímetro de hielo. Esta lectura ha despertado nuestro interés por observar las reacciones entre metales y oxígeno, a través de un calorímetro de hielo para medir el calor liberado, al observar cómo diferentes metales interactúan

y registran cantidades específicas de calor en estas reacciones.

Este fenómeno se centra en el comportamiento de los metales, los cuales experimentan cambios en su color, masa, brillo y otras propiedades superficiales como resultado de procesos químicos. Estos cambios son indicativos del concepto de *oxidación*, y se destaca en el *Tratado elemental de química* (1789):

Las interacciones que ocurren entre metales y oxígeno pueden hacer referencia a transformaciones físicas de ellos, que podemos observar gracias a dichas interacciones. Cuando hay este tipo de procesos, los metales al entrar en contacto con el aire circundante a ellos, toman cierto grado de calor y producto de ese calor el oxígeno del aire aumenta su afinidad con ellos, permitiendo que su capacidad de reaccionar con el gas oxígeno aumente, así como aumenta el peso del metal en proporción al oxígeno que interviene en el proceso. (p. 58)

Según Lavoisier (1789) los metales al oxigenarse forman sustancias intermedias, que podemos relacionar con la presencia del óxido que se acerca a lo que es el estado salino, al que los antiguos dieron el nombre de *cal* y que particularmente hace referencia a sustancias que duran mucho tiempo en exposición al fuego sin llegarse a fundir; esta formación se debe al aumento de peso en el metal, luego del proceso. Pero como la naturaleza de los metales no apunta directamente a que sea algún tipo de piedra, se decide no usar la expresión de *cales metálicas* sino sustituirla por la palabra *óxido*, tomada del griego “*oëus*”. (Lavoisier, 1798, p. 59)

Diseño metodológico

Nuestro trabajo adopta un enfoque fenomenológico que se centra en ampliar el concepto de oxidación para entender las reacciones que involucran metales desde la perspectiva del docente para aplicarlas en el aula. Esta aproximación nos brinda una mejor comprensión de

los procesos redox y nos ayuda a construir explicaciones sólidas.

El objetivo del estudio es ampliar el concepto de oxidación mediante experimentos en un calorímetro y relacionarlos con la evolución del concepto. Para dirigirse hacia el objetivo se empezó por efectuar dos experimentos en los que se utilizaron cintas de magnesio, una sumergida en agua y otra sumergida en ácido acético. Durante las prácticas, se observaron cambios en el metal, burbujeo y turbidez en

el ácido, y se registró la liberación de calor, lo que indicó la afinidad química del metal con el ácido. Se esperaba que ambos ensayos derretieran igual cantidad de hielo, ya que la energía liberada en la oxidación del magnesio se refleja en la cantidad de calor y hielo derretido. Se controló el tiempo cuidadosamente para minimizar influencias ambientales en el calorímetro, que no era completamente adiabático. Los resultados de estos ensayos se resumen en la tabla 1.

Tabla 1. Observaciones de los experimentos entre una cinta de magnesio con agua y una cinta de magnesio con ácido acético.

$H_2O_{(l)} + Mg_{(s)} \rightarrow MgO_{(ac)} + H_{2(g)}$ agua + magnesio $\rightarrow$ óxido de magnesio + hidrógeno	$2CH_3COOH_{(l)} + Mg_{(s)} \rightarrow Mg(CH_3COO)_{2(s)} + H_{2(g)}$ ácido acético + magnesio $\rightarrow$ etanoato de magnesio + hidrógeno
El hielo derretido después de cinco minutos es poco, en relación con el ensayo del ácido acético. Antes de tapar el calorímetro, no se evidencia burbujeo fuerte.	El hielo derretido después de los cinco minutos es superior, en comparación con el ensayo en presencia de agua. Antes de tapar el calorímetro, se evidencia un burbujeo fuerte.

Fuente: elaboración propia.

La reacción entre el magnesio y el agua muestra signos de oxidación desde una perspectiva macroscópica. La cinta de magnesio, sin presencia de óxido previo, cambia de color debido a la formación de óxido de magnesio, un proceso oxidativo. Se observa burbujeo en el agua, causado por la reducción del hidrógeno, que pasa de estar en forma de una molécula compuesta a convertirse en átomos de hidrógeno gaseoso. Estos cambios en el brillo del metal, el color del agua y la liberación de burbujas reflejan los procesos de oxidación en la reacción.

El problema de investigación tiene como uno de los objetivos ampliar el concepto de oxidación, más allá de la simple transferencia de electrones, desde una perspectiva macroscópica. Esto se justifica al abordar el mundo visible, donde la predicción subatómica resulta impráctica. Las cantidades variables de hielo en las reacciones resaltan la influencia de las sustancias involucradas. La experimentación con un calorímetro permite medir valores como la

cantidad de agua derretida y observar cambios visibles, como el tiempo de burbujeo y los cambios de color, para establecer conexiones de esa oxidación con la liberación de calor en el proceso.

Del instrumento elaborado por Lavoisier

El calorímetro diseñado por Lavoisier, como se describe en su sección sobre “Los aparatos relativos a la medición del calórico”, consta de tres partes principales:

- 1. *Capacidad interior:* es una estructura de alambre sostenida por pies de hierro y se utiliza para contener el cuerpo que se somete a experimentos de calorimetría.
- 2. *Capacidad media:* se emplea para albergar hielo triturado que rodea la capacidad interior y se encarga de derretir el calor liberado por el cuerpo bajo estudio.

3. Capacidad exterior: funciona como un aislante térmico, e impide que el calor del exterior y de otros objetos afecte los resultados del experimento.

El uso del calorímetro implica llenar su capacidad media y tapas con hielo triturado. Luego, se introduce el cuerpo a estudiar en la capacidad interior, se cierra y se espera a que alcance cerca de 0°C . Se registra el inicio del derretimiento del hielo y se pesa el agua derretida. Este proceso mide con precisión el calor liberado durante el enfriamiento. Es crucial destacar que

no debe haber comunicación entre las capacidades media y exterior del calorímetro para evitar alteraciones en los valores de calor (véase imagen 1).

En resumen, el calorímetro de Lavoisier se utiliza para medir el calor liberado por un cuerpo mientras se enfría; así, este calor se detiene y se mide de manera precisa mediante la fusión del hielo. El diseño del calorímetro garantiza que no haya interferencias de calor externo en el experimento (Lavoisier, 1789).

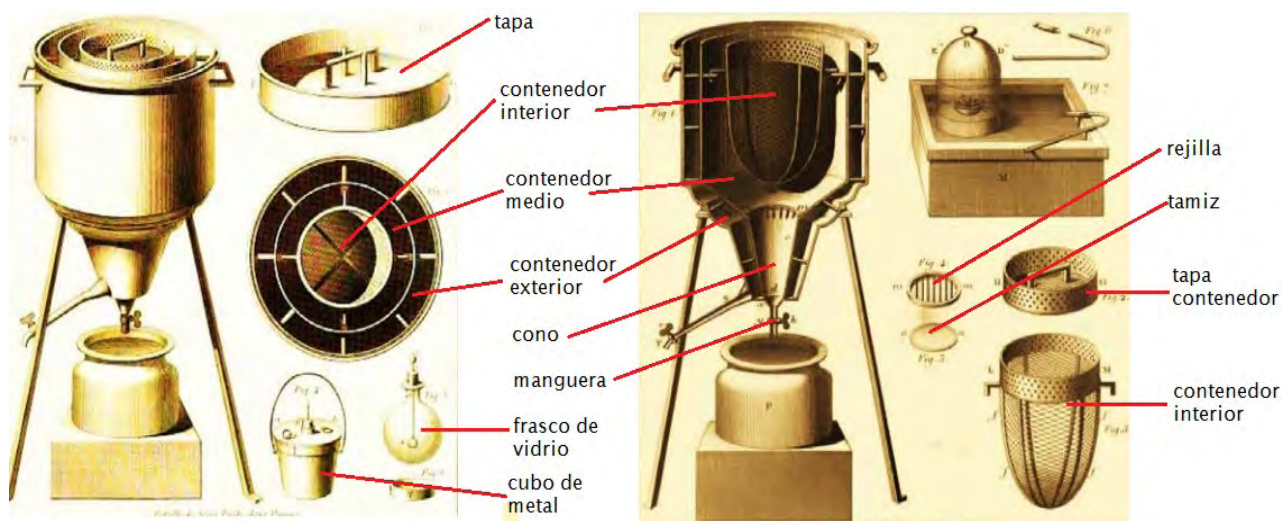


Figura 1. Calorímetro de Lavoisier

Fuente: Tomado y adaptado de Garzón, M. (2015).

Uno de los contenidos que se enseña en el aula de educación media es la oxidación. Esto es fundamental para explicar a los estudiantes cómo diferentes sustancias, ya sean elementos o compuestos, presentes en la naturaleza y el entorno, experimentan cambios en su estructura química y propiedades (Brown *et al.*, 1998). En el aula, se prioriza la enseñanza de cambios en sustancias a través, principalmente, de ecuaciones químicas para describir cómo ocurren las reacciones y cómo las cargas y masas se equilibran según la *ley de conservación de la materia*. Además, se integra el

concepto de oxidación en la enseñanza para explicar cómo interactúan las sustancias con el oxígeno del ambiente, el agua o los ácidos que alteran su estructura química.

Al reaccionar con el oxígeno, los metales sufren cambios notables en apariencia, color, brillo y masa, y evidencian procesos de oxidación. Estos cambios están relacionados con las transformaciones químicas que pueden suceder entre ellos. En el trabajo que se está desarrollando se requiere profundizar en la comprensión de estos procesos, para lo cual se

van a realizar experimentos con otros metales (solo se ha usado magnesio hasta ahora), con el fin de comparar los cambios que se registren y obtener inferencias que expliquen el fenómeno. Estas evidencias, como el comportamiento en el calorímetro y la cantidad de agua liberada, respaldarán la explicación del proceso.

Conclusiones

El trabajo que se ha presentado ha permitido observar aspectos de las reacciones de oxidación con magnesio en presencia de agua y ácido acético, a partir de las cuales se establece el punto de partida para continuar analizando reacciones de oxidación con el uso de metales diferentes al magnesio, para luego establecer comparaciones entre los resultados de los experimentos que permitan relacionar el calor de las reacciones con la oxidación. Se espera que después de analizar todos estos experimentos, que se harán dentro de un calorímetro, se amplíe el concepto

de oxidación para poder llevar al aula la forma de enseñarlo con las evidencias que se están desarrollando en el presente trabajo.

Referencias

- Brown, T., LeMay, E., Bursten, B., Escalona y García, H. J., Escalona, M. C. R. y Doria Serrano, M. d. C. (1998). *Química: la ciencia central*. (7.ª ed.). Prentice Hall.
- Chang, R. (2010). *Química*. (10.ª ed.). McGraw-Hill.
- Lavoisier, A. (1789). *Tratado elemental de química*. Imprenta Real.
- Garzón, M. (2015). Memoria sobre el calor por MM. Lavoisier y De Laplace. (Título original *Mémoire sur la Chaleur*. *Mémoires de l'Académie des sciences* 1780. Traducción de Marina Garzón) *Revista Física y cultura. Cuadernos sobre historia y enseñanza de las ciencias*, (9), p. 136-150.

Una revisión de la actividad experimental de Von Fraunhofer, desde una perspectiva fenomenológica*

A Review of Fraunhofer's Experimental Activity as a Starting Point to Explore Science Teaching from a Phenomenological Perspective

Andrés Camilo Vásquez-Blanco**

Cómo citar este artículo:

Vásquez-Blanco, A.C. (2023). Una revisión de la actividad experimental de Von Fraunhofer, desde una perspectiva fenomenológica. *Pre-Impresos Estudiantes*, (24), 22-26.

Resumen

Este artículo tiene como objetivo analizar la actividad experimental de Von Fraunhofer desde una perspectiva fenomenológica en la enseñanza de las ciencias; propuesta que se destaca como una aproximación que trasciende las creencias convencionales sobre la ciencia, la cual permite construir un discurso más profundo y trascendente acerca de la ciencia. Desde esta vista, el papel del experimento y la interacción con el sujeto se tornan fundamentales, ya que se entiende que el conocimiento está íntimamente ligado a la experiencia. En este marco, el experimento adquiere diversos significados y funciones debido a esta interacción.

Palabras clave: perspectiva fenomenológica; Von Fraunhofer; espectro; actividad experimental

Abstract

This article aims to analyze Fraunhofer's experimental activity from a phenomenological perspective in science teaching. The phenomenological perspective is highlighted as an approach that transcends conventional beliefs about science, allowing for the construction of a deeper and more transcendent discourse about science. From this perspective, the role of the experiment and the interaction with the subject become fundamental, as knowledge is understood to be intimately linked to experience. In this context, the experiment acquires various meanings and functions due to this interaction.

Keywords: phenomenological perspective; Fraunhofer; spectrum; experimental activity

* Trabajo elaborado en el marco de la Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN), “Propuesta de actividad experimental para aproximarse a la comprensión del espectro desde una perspectiva fenomenológica”.

** Estudiante de la Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales y Licenciado en Física por la Universidad Pedagógica Nacional (UPN). Ha participado en destacados eventos científicos en Colombia, incluyendo el V Congreso Colombiano de Astronomía y Astrofísica, el XXVII Congreso Nacional de Física y el VIII Congreso Nacional de Enseñanza de Física y Astronomía. acvasquezb@upn.edu.co

Introducción

En el ámbito de la investigación científica, la perspectiva fenomenológica se presenta como una herramienta poderosa que va más allá de las creencias convencionales sobre la ciencia. Si bien esta no es un conjunto de criterios o una metodología de investigación, sí nos permite construir un discurso científico que abarca elementos más profundos, y trasciende las limitaciones impuestas por los modos tradicionales de comprender el quehacer en las ciencias.

En este contexto, es importante reconocer que la perspectiva fenomenológica no ve el quehacer científico como un proceso estrictamente regido por un método específico. En lugar de restringirnos, nos invita a ampliar nuestra mirada y explorar diversos enfoques de investigación. Nos anima a considerar la ciencia como una actividad abierta, que abarca una variedad de métodos, y en la que el experimento y el sujeto ocupan papeles fundamentales, que a menudo se pasan por alto en otras perspectivas.

En ese sentido, un aspecto fundamental consiste en que el enfoque fenomenológico enfatiza en el papel del experimento y la interacción con el sujeto. Desde este punto de vista, se comprende que el conocimiento científico no se encuentra desligado de la experiencia (Sandoval *et al.*, 2018). La actividad experimental adquiere múltiples significados y funciones, y la interacción entre el sujeto y el objeto se vuelve fundamental. El fenómeno no siempre está en la naturaleza, sino que hay un sujeto que organiza y da sentido a estas experiencias, proceso en el cual se construye el fenómeno. La relación entre él y el objeto de estudio se vuelve dinámica, porque lo que se estudia cambia constantemente y la intencionalidad con la que el investigador indaga también cambia en ese proceso.

En esta línea, resulta intrigante identificar y analizar los múltiples roles que el experimento

desempeña en la consolidación de los descubrimientos científicos. Detectar los diferentes lugares que ocupa la experiencia en la investigación nos permite apreciar una característica distintiva de la ciencia. Al reconocer que no ocupa un papel secundario y condicionado por la teoría, sino que es una actividad compleja y que cambia en función de su relación con el sujeto, nos invita a adoptar una visión amplia y enriquecedora del quehacer científico (Ferreirós y Ordóñez, 2002).

Por ello, resulta pertinente preguntarse cómo se pueden integrar los elementos de la perspectiva fenomenológica en la enseñanza de la ciencia, tomando como punto de partida la revisión del trabajo de Von Fraunhofer.

Para abordar esta pregunta, esta investigación plantea varios objetivos. En primer lugar, busca analizar los elementos clave de la propuesta fenomenológica, así como comprender su relevancia en la construcción de una visión no convencional tanto de la actividad científica como de la enseñanza de las ciencias. Desde el enfoque fenomenológico, se ofrecen elementos de análisis que impliquen una comprensión más amplia del papel del sujeto, del experimento y los productos de la ciencia.

En un segundo momento, se busca investigar el trabajo de Von Fraunhofer a la luz de los elementos de análisis proporcionados por la perspectiva fenomenológica. Von Fraunhofer es reconocido por sus contribuciones en el campo de la óptica y por aproximarse a la idea de *espectro*. Sus descripciones acerca de sus trabajos con prismas ofrecen un objeto de estudio muy interesante para comprender cuáles son sus intencionalidades en el proceso de construir el fenómeno y cómo su actividad experimental se ve permeada por esas intencionalidades. Además, presenta un tipo de formalización diferente a una expresión matemática, que es la que habitualmente se ofrece.

Acerca de la perspectiva fenomenológica

Desde este enfoque, la experiencia es fundamental en la construcción del conocimiento. El sujeto no es un observador pasivo, sino alguien que organiza y da sentido a la experiencia, impulsado por sus preguntas e intereses. La actividad experimental se convierte en una acción consciente que responde a las necesidades del investigador y va más allá de verificar teorías; contribuye a la comprensión y evolución del fenómeno (Sandoval *et al.*, 2018).

En ese sentido, la actividad experimental adquiere un nuevo significado. Se comprende como una actividad consciente que responde a los intereses individuales de quien la realiza. Los montajes experimentales y los instrumentos empleados en ellos son diseñados en función de las necesidades y objetivos que movilizan al sujeto investigador, resultan de un proceso y eso es fundamental. Además, la actividad experimental implica la toma de decisiones sobre qué aspectos se van a examinar y cuáles no. Esto es relevante, ya que, en muchas ocasiones, las formalizaciones, como las ecuaciones presentadas en los libros de texto, no hacen explícito que la teoría tiene límites y que se construyen al seleccionar elementos específicos del objeto de estudio o que se tienen consideraciones acerca de la medición.

Además, la actividad experimental va más allá de ser un mero verificador de teorías o una herramienta para medir y diseñar métodos de medición. También puede generar dudas, contrastar ideas y contribuir a la comprensión de lo que el autor de la actividad percibe. Es un proceso dinámico que permite la construcción de conocimiento en constante evolución. La actividad experimental es viva y no estática, ya que la forma en que se organiza afecta cómo el sujeto percibe el fenómeno, y genera una relación de doble vía, que no se tiene en cuenta desde otras perspectivas de la ciencia. Tanto el sujeto como

el fenómeno cambian en esta construcción de conocimiento, y si el sujeto identifica que debe enfocar su actividad en una cualidad o elemento particular, puede delimitar su estudio, para lo cual, diseña actividades experimentales diferentes donde su fenómeno haya cambiado o no (Sandoval *et al.*, 2018).

La actividad experimental de Von Fraunhofer

Von Fraunhofer, conocido por sus contribuciones en óptica, realizó experimentos con prismas para medir la desviación de la luz; su actividad estaba influenciada por su experiencia en la fabricación de lentes y evolucionó a medida que la actividad experimental le acercaba a otras características de la luz. Las líneas verticales negras encontradas en el espectro solar se convirtieron en un punto de inflexión para su proceso.

Para acceder a la información sobre la actividad de Von Fraunhofer con prismas, se utilizaron dos lecturas. La principal es su documento titulado *Prismatic and diffraction spectra* (1898), en el que se describe parte del trabajo realizado con prismas y rendijas de difracción. Sin embargo, para complementar y dar sentido a algunos elementos, también se recurrió al libro *Spectrum of belief: Joseph von Fraunhofer and the craft of precision optics*, de Myles W. Jackson (2000). Este texto proporciona una descripción del trabajo de Von Fraunhofer, permite contrastar la interpretación de la información y presenta un contexto previo que resulta fundamental para la narrativa que se desea construir.

En primer lugar, la actividad realizada por Von Fraunhofer, lejos de definir el espectro o acercarse a la comprensión de la naturaleza de la luz, tenía la intencionalidad inicial específica de diseñar un método que le permitiera determinar en qué medida la trayectoria de la luz de cada color se veía afectada al atravesar un prisma. Este interés se debe a que, en su época,

el científico era considerado un experto en la fabricación de lentes, y sus métodos innovadores, de vital importancia para Alemania. De esta manera, su actividad estaba influenciada por esta razón (Jackson, 2000).

Sin embargo, durante el desarrollo de múltiples actividades experimentales, ya que medir esa desviación no era una tarea sencilla, Von Fraunhofer propuso un experimento que consistía en hacer que la luz proveniente de una lámpara atravesara un prisma. A través de esta actividad, que se repitió de múltiples formas, descubrió una particularidad. En la época (siglo XVIII) a la que se hace referencia, cuando la luz atravesaba un prisma y se descomponía en un conjunto de colores, este fenómeno era ampliamente conocido. Sin embargo, lo que intrigó a Von Fraunhofer fue la observación de líneas brillantes superpuestas en esa distribución. Explicó estas líneas como rayos de luz que no estaban bien dispersados: "Esta banda brillante parece estar formada por rayos que el prisma no dispersa más y, por lo tanto, son homogéneos" (Fraunhofer, 1898).

En ese sentido, queda claro el papel del experimentador en la actividad que desarrolló, ya que la organizó y arrojó sus límites, en función de los intereses que impulsaron su investigación. Además, la lógica con la que organizó esta experiencia también es un aspecto a considerar, ya que, en este caso particular, construyó una explicación de lo que sucede con la luz cuando interactúa con el prisma, luego se verá que esta interpretación se pone a prueba y que no corresponde con su hipótesis inicial.

Posteriormente, Von Fraunhofer propuso una modificación en su actividad experimental; dado que consiguió diseñar un montaje experimental para solucionar su duda inicial, se propuso ampliar su estudio. Por tanto, quería investigar si la luz solar daba cuenta de otro comportamiento al interactuar con el prisma. En sus palabras,

Para determinar con mayor precisión la refracción de los rayos de diferentes colores,

en parte también para ver si la acción del medio refractor era la misma sobre la luz solar que sobre la luz artificial, ideé un aparato que podía usarse con la luz solar. (Von Fraunhofer, p. 6)

Fraunhofer realizó un experimento en una habitación oscura donde dejó que la luz solar atravesara una abertura hacia un prisma de vidrio. Observó, con ayuda de un teodolito, el espectro de colores producido y notó la presencia de numerosas líneas verticales, algunas más definidas que otras. Experimentó con diferentes ángulos de incidencia —tamaños de aberturas—, y señaló una relación entre estas dos variables con el tamaño y la definición de las líneas (figura 1).



Nota: este teodolito permitió la caracterización de las líneas del espectro de la luz solar.

Figura 1. Teodolito utilizado en el experimento de Von Fraunhofer

Fuente: tomada de Jackson (2000).

De este apartado se puede evidenciar la importancia de reconocer la relación que existe entre la actividad experimental cuando entra en diálogo con las ideas de los sujetos, con sus inquietudes y necesidades, dado que derivado de este proceso se movilizan cambios en la actividad experimental; asimismo, que los métodos experimentales y consideraciones también se configuran como formalizaciones.

Igualmente, en esta actividad experimental, Von Fraunhofer descubrió una gran cantidad de líneas verticales negras, en la imagen observada en el prisma, las cuales caracterizó como más o menos definidas inicialmente. Además, utilizó estas líneas como base para su estudio y buscó particularizarlas en términos de regularidad y repetición. Realizó mediciones comparativas de estas líneas en diversas fuentes de luz, incluyendo el sol, estrellas y planetas. Además, realizó una formalización mediante la construcción de diagramas que ejemplificaban las líneas más relevantes.

Conclusiones

El trabajo de Von Fraunhofer es un claro ejemplo de cómo la actividad experimental en la ciencia no es un proceso neutro, sino que está fuertemente influenciada por las intenciones y objetivos del investigador. En su caso, Von Fraunhofer no se limitó a observar los fenómenos ópticos de manera pasiva, sino que diseñó y realizó experimentos específicos para satisfacer sus necesidades. Esto demuestra que la experimentación puede cumplir diferentes roles según el interés del investigador.

Esta cualidad direccional de la actividad científica es fundamental para la enseñanza de las ciencias naturales. Al mostrar a los estudiantes que la investigación científica no es un proceso mecánico, sino que implica la formulación de

preguntas, la planificación de experimentos y la interpretación de resultados, se promueve un papel activo de los docentes como generadores de conocimiento, quienes pueden inspirar a sus alumnos a cuestionar, explorar y experimentar, lo cual enriquece su comprensión de los conceptos científicos y fomenta su pensamiento crítico.

Referencias

- Ferreirós, J. y Ordóñez, J. (diciembre de 2002). Hacia una filosofía de la experimentación. *Crítica: Revista Hispanoamericana de Filosofía*, 34(110), 47-86. <https://doi.org/10.22201/iifs.18704905e.2002.979>
- Von Fraunhofer, J. (1898). *Prismatic and diffraction spectra*. Harper & Brothers Publishers. <https://archive.org/details/prismaticanddif02woll-goog>
- Jackson, M. W. (2000). *Spectrum of belief: Joseph von Fraunhofer and the craft of precision optics*. MIT Press. <https://archive.org/details/spectrumofbelief0000jack/page/n7/mode/1up>
- Sandoval Osorio, S., Malagón Sánchez, J. F., Garzón Barrios, M., Ayala Manrique, M. M. y Tarazona Vargas, L. (2018). *Una perspectiva fenomenológica para la enseñanza de las ciencias*. Repositorio institucional de la Universidad Pedagógica de la Universidad Nacional. <http://hdl.handle.net/20.500.12209/9423>

Las magnitudes y su sentido transversal en la comprensión de la mecánica clásica: el caso del potencial*

Quantities and Their Transversal Role in Understanding Classical Mechanics: The Case of Potential

Luisa Fernanda Rincón-Camargo**

Cómo citar este artículo:

Rincón-Camargo, L.F. (2023). Las magnitudes y su sentido transversal en la comprensión de la mecánica clásica: el caso del potencial. *Pre-Impresos Estudiantes*, (24), 27-31.

Resumen

El diseño curricular en la enseñanza de la ciencia a menudo falla en fomentar el pensamiento crítico y científico. Esto se debe a la poca relación que se establece entre los fenómenos y la consiguiente falta de representación de las magnitudes en ellos, de manera transversal. En consecuencia, los estudiantes tienen pocas oportunidades para reflexionar y relacionar los conceptos y su experiencia cotidiana.

En este escrito presento el caso del potencial de una perspectiva relacional desde diferentes campos mecanicistas. Parto para ello de la actividad experimental como base para la comprensión de los conceptos que caracterizan al estudio de la física.

Palabras clave: electroquímica; electrostática; electricidad; energía; enseñanza de las ciencias; fenómenos; magnitudes; mecánica clásica; potencial; trabajo

Abstract

The curriculum design in science education often fails to foster critical and scientific thinking. This is due to the limited connection established between phenomena and the subsequent lack of transversal representation of magnitudes within them. As a result, students have few opportunities to reflect on and relate the concepts to their everyday experiences.

In this paper, I will present the case of potential from a relational perspective across different mechanistic fields. I will start from experimental activity as the basis for understanding the concepts that characterize the study of physics.

Keywords: electrochemistry; electrostatics; electricity; energy; science education; phenomena; magnitudes; classical mechanics; potential; work

* Esta ponencia es construida en el marco del trabajo de grado *Una propuesta integradora de los fenómenos eléctricos y su relación con la energía química: un análisis desde la pila voltaica*, para optar al título de Licenciada en Física (2023).

** Estudiante de Licenciatura en Física en la Universidad Pedagógica Nacional (UPN). Apasionada por la física y las matemáticas. Becaria de la Embajada de Francia para estudios en la Alianza Francesa de Bogotá. Monitorea de investigación en el grupo EHCEC UPN. Participante como ponente en el IV Encuentro de Estudios Históricos para la Enseñanza de las Ciencias – VI Encuentro sobre la Enseñanza de la Mecánica (2023), Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, Universidad del Valle, Universidad de Antioquia. ifrinconc@upn.edu.co

Introducción

En las clases de física, se evidencia que, a medida que avanzan los semestres, los estudiantes aprenden acerca de nuevos fenómenos, magnitudes y conceptos relacionados con la física clásica. Sin embargo, todos ellos se presentan de forma aislada y los estudiantes no llegan a comprenderlos de forma integrada, lo que dificulta la identificación de diferencias y relaciones en el campo de la mecánica. Esta situación debilita el pensamiento crítico y científico, ya que no se suele dar importancia al proceso de construcción de las ideas científicas. Los estudiantes no llegan a desarrollar un análisis propio sobre los fenómenos que se estudian en clase, lo que dificulta su proceso de aprendizaje y comprensión. Con el propósito de abordar la problemática mencionada, planteo la necesidad de comprender las magnitudes de manera multidimensional, para lo cual tengo en cuenta sus relaciones. Esto podría conducir a un proceso de significación distinto de las prácticas de enseñanza/aprendizaje, dado que estas ideas están presentes en todos los campos fenomenológicos. Para profundizar en lo expuesto hasta el momento, propongo tomar una magnitud particular: el potencial. Esta magnitud se manifiesta en diversos fenómenos, a pesar de que pueda parecer que varía en cada uno de ellos. Por tanto, presento diferentes casos que permitan establecer su relación, con el objetivo de reducir las brechas existentes en la comprensión y construcción de las magnitudes.

La energía potencial

En mecánica, se sostiene que se genera trabajo cuando se aplica una fuerza a un cuerpo para moverlo de un lugar a otro (Serway, 1977). Esto no solo ocasiona un cambio en la posición del objeto, sino también en su estado, ya que al realizar trabajo se genera energía. Este fenómeno afecta tanto al cuerpo en cuestión, como al sistema que lo rodea, lo que hace posible moverlo

mediante las interacciones que lo comprenden; a este fenómeno se le conoce como energía potencial (Resnick *et al.*, 1984, p. 149; Serway, 1977, p. 205).

Haciendo un ejercicio mental, podemos exponer lo siguiente: consideremos un globo que inflamamos con el esfuerzo de nuestros pulmones. Cuando lo soltamos, este sale volando por todas partes sin un rumbo determinado, debido al cambio de presiones (una atmosférica y otra interna del globo), hasta desinflarse casi por completo y finalmente caer al suelo, hasta alcanzar un estado de equilibrio en el sistema.

En este ejemplo, el sistema se conforma por el globo y el ambiente que lo rodea. Inicialmente, el globo está en el ambiente con una presión atmosférica, pero cuando se infla, cambia internamente, pues al introducir más aire, estamos aumentando la cantidad de partículas y, por tanto, la presión interna. Observamos que la presión del globo es mayor a la del lugar donde se infló, pues al soltar el globo, la presión interna se libera y se equilibra con la presión del ambiente circundante. En este momento, tanto el globo como su entorno alcanzan un estado de equilibrio con respecto a la presión.

En esta actividad podemos observar varias situaciones interesantes: la primera ocurre cuando inflamamos el globo generando un trabajo, pues debemos hacer un esfuerzo corporal; la segunda, cuando deliberadamente soltamos el globo y este se mueve de un lugar a otro sin rumbo fijo hasta caer en algún punto. Podemos observar que el trabajo que generamos se transforma en movimiento, pues la presión interna del globo y la presión atmosférica que lo rodea buscan el equilibrio. Con esto podemos concluir que la fuerza que aplicamos y también las que actúan sobre el cuerpo, como el peso del objeto, la gravedad, la fuerza normal¹ y la

1 La fuerza normal es aquella que se genera en una superficie, plano o espacio, sobre un cuerpo que se encuentre en movimiento.

fricción², permiten que la energía potencial que se almacenó en el interior de la estructura elástica, entre en equilibrio con la energía potencial del ambiente.

Es común observar que el potencial y el trabajo se manifiestan bajo el mismo principio en diferentes fenómenos. En el caso de los fenómenos eléctricos, podemos ver la relación de estos conceptos con procesos electrostáticos, electromagnéticos y electroquímicos. Para analizar lo propuesto, a continuación describo diferentes experiencias de laboratorio que realicé con la finalidad de preguntarme por los diferentes hechos que caracterizan al potencial en los fenómenos eléctricos. Denomino a las actividades propuestas como *experiencias de laboratorio*, porque implicaban en su desarrollo un esfuerzo de racionalización de los fenómenos observados: desde la liberación del aire contenido en un globo hasta la construcción del aparato de columna, ya que existe en el investigador una pretensión de formalización de los fenómenos que analiza.

El potencial eléctrico en la electrostática

En la búsqueda por comprender y representar el potencial eléctrico, planteé algunos experimentos que se realizan comúnmente en la introducción de los cursos de electromagnetismo. En ellos observé que había interacciones entre dos cuerpos cuando alguno de los dos era alterado en su estado eléctrico por algún método, ya fuera frotación, inducción, conducción o contacto; por ejemplo, cuando frotaba una vara de acrílico y posteriormente la acercaba a trozos pequeños de papel, el primero atraía al segundo.

Al analizar esta situación pude reflexionar sobre los diferentes momentos que allí ocurrían.

Para empezar, el estado, ya sea de atraer o repeler más o menos un objeto, cambiaba al ser frotado con algún elemento, en este caso al piel de conejo. Esto lo pude evidenciar cuando antes de realizar esta experiencia acercaba la vara a los papeles y estos no eran atraídos; sin embargo, el resultado cambiaba cuando procedía a frotarla.

Haciendo una analogía con el caso del globo, deduzco que para electrificar la vara es necesario realizar un esfuerzo que no solamente pasa por la piel de conejo, es necesario además hacer algo de fuerza, moviendo la mano de abajo hacia arriba, empuñando repetidas veces el paño y la vara con presión, hasta que la vara sea electrificada; para mí es evidente que en este proceso estoy generando un trabajo. Posteriormente, identifico otro momento donde también se genera trabajo: pareciera que la vara frotada para atraer los papeles que se encuentran en la mesa realiza un esfuerzo, como si la cantidad de electrificación en ella fuera la que realizara esta acción.

Volvamos al momento en el que se desinfló el globo, donde la presión interior del objeto se equilibraba con la del sistema; en este caso, es como si la vara y el sistema estuvieran llegando a un punto de equilibrio con respecto a la electrificación en el objeto frotado, como si la estuviera compartiendo con el medio que lo rodea. Si lo pensamos en estos términos, podría decir que la energía potencial en un cuerpo es la capacidad de atraer o repeler un objeto mediante algún proceso de electrificación, ya sea frotación, inducción, conducción o contacto; gracias a esta propiedad, al frotar la vara, los papeles se atraían hacia ella, y al mismo tiempo generaban un esfuerzo al que denominaré *trabajo*.

Hasta el momento podemos observar que el potencial es una magnitud que, además, describe procesos electrostáticos. En el siguiente apartado expongo un proceso electroquímico: la pila de Volta, en el que mostraré cómo es

² La fuerza de fricción es la que se encuentra cuando dos superficies, planos, cuerpos o espacios están en contacto, haciendo que se contrapongan al movimiento.

posible evidenciar la presencia de potencial eléctrico, como en el caso electrostático.

El potencial eléctrico en la pila de Volta

El *aparato de columna* (figura 1), como lo describe Alessandro Volta (citado por Sallent del Colombo, 2000), es un dispositivo que genera y conserva energía sin la necesidad de que una o varias personas intervengan en todo momento. Esto difiere del caso de la vara frotada con la piel de conejo, en la que vimos que para lograr observar algún tipo de efecto era necesario un esfuerzo humano para electrificar el acrílico.

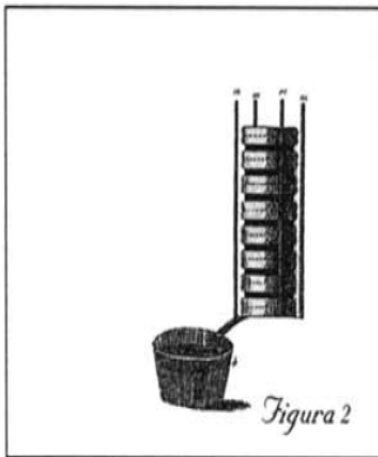


Figura 1. *Aparato de columna*

Fuente: tomado de Volta (1800, citado por Sallent de Colombo, 2000, p. 774).

Por medio de monedas, papel aluminio, cartón y vinagre, logré reproducir el dispositivo en cuestión. Su disposición consistía en acomodar una moneda, un trozo de papel aluminio y, por último, el cartón embebido de vinagre, hasta conseguir una torre apilada, como se presenta en la figura 1.

Posteriormente, observé que con el paso del tiempo los metales se oxidaban y el vinagre pasaba de ser claro a oscuro con una coloración café. Mientras esto ocurría coloqué dos cables de cobre en cada uno de los extremos

de la pila, y los conecté a un bombillo led que se encendió al entrar en contacto. Al reflexionar sobre los experimentos anteriores, inferí que la pila debía realizar algún esfuerzo interno para lograr esta acción.

Ahora bien, la pila de Volta se caracteriza por ser un generador electroquímico, pues permite que la energía química, que se manifiesta por medio de la oxidación de los metales y el cambio de color de los líquidos, se transforme en energía eléctrica (Bokris y Reddy, 1979), sin la intervención de otros tipos de energía.

De esto, concluyo que la energía eléctrica que se produce gracias a la reacción de oxidación-reducción es la que realiza el esfuerzo, en otras palabras, el trabajo necesario para encender el bombillo. Por tanto, infiero que debe existir una energía capaz de realizar esta acción, la cual se manifiesta mediante el cambio químico descrito anteriormente. Esto se relaciona con el caso de la vara de acrílico, que, al ser frotada, adquiere una energía que posteriormente le permitía atraer trozos de papel.

Conclusiones

El potencial es una magnitud transversal a todos los fenómenos estudiados en la mecánica clásica. Las magnitudes son conceptos que describen estados en los experimentos o situaciones, lo que respalda el estudio de los fenómenos. Aunque solo se menciona en algunos campos, el potencial es una característica presente en otras situaciones en las que se aborda como aspecto principal. Es de resaltar que el potencial se ha venido estudiando desde Aristóteles, en diferentes momentos y por distintos pensadores, por lo que es un concepto en constante cambio sin perder su "esencia".

Es posible establecer una relación entre el concepto de *potencial* en los tres casos, ya que este implica la generación de energía mediante acciones determinadas, lo que a su vez lleva a efectos diferentes a los observados en un

principio. Ahora bien, si presentamos los fenómenos científicos de manera integral, el estudiante podrá adquirir un conocimiento que le interpele de manera significativa. Esto se deriva de las relaciones que puede establecer entre cada uno de estos fenómenos, a partir de sus prácticas experimentales; aproximación que contribuye a la cimentación del pensamiento crítico y científico dentro y fuera del aula.

La actividad experimental cumple un papel fundamental para el desarrollo de las teorías científicas; por tanto, se debe dar esta misma importancia en el aula para la construcción de pensamiento científico.

Referencias

- Bockris, J. O. y Reddy, A. K. N. (1979). *Electroquímica moderna*. (Vol. II). Reverté.
- Resnick, R., Halliday, D. y Krane, K. (1984). *Física*. Compañía Editorial Continental.
- Sallent del Colombo, E. (2000). Alessandro Volta: sobre la electricidad excitada por el simple contacto de sustancias conductoras de distintas especies. *Revista de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*, 23(48), 763-783. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2961105>.
- Serway, R. A. (1977). *Física*. (Tomo I, 4.ª ed.). McGraw-Hill Interamericana Editores.

Conocimiento científico a través de la escritura

Leidy Joanna Ramírez-Gaona*

Cómo citar este artículo:

Ramírez-Gaona, L. J. (2023). Conocimiento científico a través de la escritura. *Pre-Impresos Estudiantes*, (24), 32-35.

La presente reflexión, que aborda el enfoque de la escritura interconectado a la enseñanza-aprendizaje de las ciencias, surge de la experiencia en el programa de formación escritural, desarrollado en el marco del espacio de las monitorías de investigación, de la revista *Pre-Impresos Estudiantes de la Universidad Pedagógica Nacional*. En este documento se tienen en cuenta las diferentes experiencias y aprendizajes de algunos estudiantes que participaron en los talleres y actividades para la elaboración de textos, con el propósito de plasmar las falencias identificadas, así como las habilidades y aprendizajes que se obtuvieron.

El acto de escribir conlleva una gran responsabilidad, además de una serie de implicaciones didácticas y sociales. Esto plantea numerosos retos y dificultades para el autor, puesto que lograr un buen dominio de las técnicas y herramientas que se utilizan al redactar un texto no es sencillo. Es fundamental manejar la densidad léxica para organizar la información de forma lógica y coherente. El arte de escribir se vuelve cada vez más crucial en la vida diaria, ya que nos permite responder a las demandas de los contextos profesionales, educativos, culturales, sociales y científicos.

Escribir a veces se percibe como un “fantasma” que puede causar estrés, miedo y decepción de sí mismo, y lleva a la persona a dudar de sus capacidades de redacción y lectura. Por ello, muchas personas no desarrollan la pasión e interés por escribir o mejorar sus destrezas escriturales. Este problema, denominado *analfabetismo funcional*, y que afecta cada vez más a los jóvenes, socava la capacidad de generar buenos textos e ideas, lo que influye en sus pensamientos y sentimientos sobre este sistema de representación gráfica.

Sin embargo, quienes cultivan el gusto por la lectura y la escritura son recompensados y afortunados, ya que realizar estas dos actividades con destreza les otorga un lugar especial en la sociedad y los diferencia de los demás, pues adquieren competencias de interpretación, sabiduría y conocimiento de cualquier contexto. Son muchas las circunstancias de nuestra vida cotidiana en las que tenemos que aplicar nuestros conocimientos y capacidades vinculadas a la comunicación escrita. Pero ser un buen escritor requiere dominio de una serie de habilidades: mover el brazo, respetar la linealidad, tener velocidad suficiente, generar ideas, utilizar otros soportes escritos, organizar

* Estudiante de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN). Monitorea de investigación en el Programa de Formación en Escritura, del proyecto Comunicación y Publicaciones - Pre-impresos Estudiantes de la Facultad de Ciencia y Tecnología (2023-1). lqramirezg@upn.edu.co

la información, conocer y utilizar la ortografía de manera adecuada, etc. (Cassany, 1995).

Considerando la experiencia que se requiere para crear un buen texto, cabe resaltar que también se necesita adoptar buenos hábitos, como la organización, la disciplina y la coherencia, así como objetivos claros que se quiere lograr. Para empezar a escribir, no es indispensable tener un conocimiento profundo del tema, ni un manejo experto de todas las normas y parámetros utilizados para que las ideas del autor sean relevantes o se publiquen. Lo esencial es tener la disposición y la imaginación de plasmar las ideas en un contexto, pero esto no quiere decir que solo baste la fuerza de voluntad.

A medida que un sujeto se adentra en este vasto oficio de escribir, adquiere nuevas destrezas y experiencias que soportan y justifican sus ideas. No obstante, sí se debe tener conocimiento básico de ciertos aspectos como la puntuación, la ortografía, la estructura de una oración, entre otros. Este abanico de habilidades y saberes permite que los autores día a día fortalezcan sus competencias y aprendan nuevas formas de expresar y comunicar sus ideas a los lectores.

La escritura como herramienta didáctica desempeña un papel crucial en la construcción de conocimiento y es esencial para la formación profesional en cualquier área disciplinar. Se suele creer que es un ámbito separado de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, pero no es así, pues en las comunidades académicas y científicas resulta indispensable para plasmar los hallazgos, investigaciones y aportes de sus miembros, y lograr que trasciendan.

Es el caso de los maestros de ciencias (química, física, biología) que no solo precisan de herramientas pedagógicas, didácticas y científicas, como laboratorios, sino que también las habilidades de escritura son un aspecto fundamental en su contexto. Como educadores dedicados a la enseñanza de las ciencias, necesitan

publicar sus investigaciones y estudios; asimismo, como docentes, tienen la responsabilidad de promover la lectura y escritura en todas las áreas de conocimiento, puesto que estas son prácticas instituyentes de la cultura académica.

En este sentido, es importante destacar que escribir es una herramienta significativa en el contexto educativo y científico. No basta con poseer conocimientos profundos sobre ecuaciones, leyes, normas, teorías, fórmulas, etc.; también es crucial saber cómo escribir, de lo contrario, el conocimiento que posee una persona no podrá ser difundido ni transferido a otros paradigmas. En otras palabras, ese conocimiento se pierde en esta fase, sin dejar huella en la sociedad.

En la actualidad, la manera de escribir de los estudiantes y su desempeño son motivo de preocupación general. Desafortunadamente, el currículum no aborda de manera efectiva las competencias lingüísticas y, aún más preocupante, la relación que existe entre estas y las ciencias. Muchos estudiantes universitarios de semestres avanzados presentan graves deficiencias en redacción, ortografía y coherencia al elaborar cualquier tipo de texto, lo que reduce la cantidad de artículos o documentos disponibles para su publicación en revistas o para competir en otros contextos educativos.

Por esta razón, integrar la redacción y composición de escritos como una herramienta intelectual en el currículum y en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias conlleva un desafío para estudiantes y profesores. El escribir exige la implementación de estrategias cognitivas como revisar el texto en varias ocasiones, reorganizar las ideas y reestructurar los párrafos, con el fin de facilitar la comprensión por parte del lector.

En concordancia con la formación en educación, es esencial implementar prácticas que integren el enfoque disciplinario y pedagógico con la lectura y la escritura. Esto favorecería que

los estudiantes desarrollen habilidades de pensamiento y aprendizaje crítico que enriquezcan su evolución, para construir conocimiento a partir de la escritura, tanto como proceso y objeto de enseñanza. Igualmente, una buena técnica para escribir también fomenta la confianza y el gusto del estudiante para producir textos variados sobre temas de su interés, lo que genera una motivación personal por la composición escrita.

La inclusión de la escritura en las clases y en los diferentes espacios académicos ayuda a los futuros maestros de ciencias a adquirir el gusto por un adecuado dominio lingüístico y a superar sus temores sobre cómo plasmar sus ideas en un párrafo. Por ende, el ejercicio de escribir en el ámbito universitario les permite a los autores trabajar y desarrollar capacidades personales y académicas, de forma eficiente y productiva, lo que se refleja en la producción de documentos enfocados en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias.

Actividades como talleres, tutorías y conferencias, entre otras, brindan oportunidades para el mejoramiento de la redacción. Esto evidencia que existen diversos métodos para la enseñanza de esta destreza; entre ellos, los métodos sintéticos, que parten de la enseñanza de aquellos elementos que componen las letras, para llegar a la construcción de sílabas, palabras y finalmente oraciones. Por otro lado, los métodos analíticos adoptan una dirección opuesta, sugieren unidades completas para organizar las letras y sus respectivos rangos. Es fundamental en los entornos educativos tener claridad sobre los métodos y enfoques de escribir, para poder orientar a los estudiantes y ayudarles a entender por qué y para qué es fundamental la escritura en sus vidas, así como los diferentes propósitos que tiene en el desarrollo profesional.

También, es importante crear un escenario atractivo y cautivador para que las personas interesadas se sientan motivadas a seguir las

diferentes etapas que implica la creación de un buen texto y no desistan durante su ejecución. En estos casos, los mediadores o guías del proceso de escritura tienen la responsabilidad de comunicar de forma clara y concisa las ideas, conocimientos y aportes a su grupo de trabajo. Esto resulta primordial, ya que empezar a componer un texto puede resultar aburrido para un principiante, por ello se requiere de jornadas cortas y productivas en las que se presente la información o herramientas necesarias.

El éxito de un taller de escritura se basa en la habilidad del mediador en el uso de herramientas interactivas y creativas que motiven y capten el interés de cada individuo. Además, resulta clave conectar las diferentes disciplinas científicas con la adquisición de hábitos productivos. Asimismo, se debe mantener orden y constancia en cada fase, es decir, distribuir el tiempo y los espacios de acuerdo a los objetivos de cada sesión.

Por último, se debe establecer una relación educativa entre los participantes, además de fomentar la interacción mutua y la aceptación de comentarios e ideas constructivas que contribuyan al crecimiento del conocimiento y el éxito de la enseñanza/aprendizaje. En este punto, se tiene el compromiso de cumplir con cada objetivo o propuesta planteada para evaluar, comparar, ajustar y organizar cada aspecto que guía al documento.

Así que, cuando se escribe con el significado e importancia de las ideas en mente, el escritor mantiene un diálogo interiorizado con su destinatario. Esto lo lleva a contrastar puntos de vista, a cambiar percepciones e ideas y a consolidar sus propias posiciones. En última instancia, este ejercicio transforma sus objetivos y lo ayuda a conocer y a aprender cómo escribir.

Referencias

- Cassany, D. (1993). *La cocina de la escritura*. Empuries Barcelona.

Proceso inverso a la respiración: Priestley, Ingen-Housz y la comprensión de un nuevo fenómeno*

Reverse Process of Respiration: Priestley and Ingenhousz in Understanding a New Phenomenon

Pablo Gil-Mora**

Cómo citar este artículo:

Gil-Mora, P. (2023). Proceso inverso a la respiración: Priestley, Ingen-Housz y la comprensión de un nuevo fenómeno. *Pre-Impresos Estudiantes*, (24), 36-41.

Resumen

Este artículo se centra en la importancia de reflexionar, analizar y cuestionar el proceso de transformación de las sustancias, para propiciar la comprensión de la fotosíntesis. Se destaca que este es un ejercicio de diálogo constante entre las propuestas y experiencias de otros con las propias, y de encontrar similitudes y diferencias entre las perspectivas y teorías existentes. Para ello, se abordan los trabajos de Joseph Priestley y Jan Ingen-Housz, quienes adelantaron investigaciones sobre la fotosíntesis, la influencia del aire flogistizado y desflogistizado, la luz y su relación con las plantas. Asimismo, estos conceptos y teorías se comparan con algunas conclusiones derivadas de este trabajo experimental para la enseñanza de dicho fenómeno en la educación media, a partir de las condiciones vitales de un organismo.

Palabras clave: transformación de las sustancias; fotosíntesis; condiciones vitales; estudios históricos

Abstract

This article focuses on the importance of reflecting on, analyzing, and questioning the process of substance transformation to foster the understanding of photosynthesis. It highlights that this is a constant dialogue between one's own proposals and experiences and those of others, finding similarities and differences between existing perspectives and theories. To this end, the works of Joseph Priestley and Jan Ingenhousz are discussed, as they conducted research related to photosynthesis, such as the influence of phlogisticated and dephlogisticated air, light, and its relationship with plants. Furthermore, these concepts and theories are compared with some conclusions derived from the experimental work conducted by the author for teaching this phenomenon in secondary education, using the vital conditions of an organism as a reference point.

Keywords: Transformation of substances; photosynthesis; vital conditions; historical studies

* Este artículo es producido en el marco del trabajo de grado de la Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales "Estudio histórico-crítico y experimental de la transformación de sustancias como el agua y el dióxido de carbono durante la Fotosíntesis en las Plantas" (2023).

** Licenciado en Química de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN) y estudiante de la Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales en la misma institución. Participó en el IV Encuentro de Estudios Históricos para la Enseñanza de la Ciencias y el VI Encuentro sobre la Enseñanza de la Mecánica, organizados por las universidades del Valle, de Antioquia y Pedagógica Nacional. pablogil093@gmail.com

Introducción

La enseñanza de la ciencia requiere la reflexión constante, por parte de los docentes, sobre los fenómenos que abordan; dicha introspección se plantea en tres momentos: 1) un estudio histórico-crítico que permita el diálogo entre las preguntas y experiencias propias con las de otros; 2) el desarrollo de experimentos diseñados y analizados por los docentes, de tal forma que evidencien sus intereses, preguntas y formas de entender el fenómeno, y 3) desarrollo de estrategias para su enseñanza, aspectos que también son destacados por Malagón, Sandoval y Ayala (2013) para la construcción de fenomenologías.

En el caso de la fotosíntesis, se realiza un trabajo alrededor de la transformación de las sustancias; por esto, se estableció un diálogo con textos de Joseph Priestley y Jan Ingen-Housz quienes vinculan como sustancias al aire desflogistizado y el aire flogistizado, junto a una condición, la luz, con procesos de las plantas. Además, se efectúan experimentos que pudieran dar cuenta de la transformación de sustancias en la planta, a partir de los cuales se determinan sustancias, condiciones y estructuras asociadas con las condiciones vitales de la planta.

El proceso inverso a la respiración

El interés de Priestley sobre los fenómenos relacionados con el flogisto le permitió ampliar los estudios sobre los procesos de las plantas: puso un ratón en un recipiente cerrado y observó que este se sofocaba en poco tiempo; por tanto, concluyó que la respiración cargaba de flogisto al aire atmosférico, y lo hacía perjudicial para los animales, es decir, lo viciaba o ensuciaba. Se cuestionó entonces acerca de este proceso en la naturaleza, puesto que debe existir algo que convirtiera ese aire en apropiado para las condiciones vitales de los animales (Priestley, 1772).

Luego, puso en un mismo recipiente una planta y un ratón. En esta ocasión, pudo constatar que el ratón no se sofocaba con la misma rapidez que en el experimento anterior. A partir de este hallazgo, determinó que la vegetación era capaz de retirar el flogisto con el que la respiración había cargado la atmósfera; además, encontró que ese aire nuevo, sin la presencia del flogisto, era muy diferente al aire atmosférico. Priestley concluyó que la atmósfera no es una entidad inmutable o elemental, sino más bien una mezcla compuesta de diferentes tipos de aire, que incluyen el aire flogistizado y el que carecía de flogisto:

Esta observación me llevó a concluir que las plantas, en lugar de afectar el aire de la misma manera que la respiración animal, invierten los efectos de la respiración y tienden a mantener la atmósfera dulce y saludable cuando se vuelve nociva como consecuencia de que los animales vivan y respiren, o mueran y se pudran en ella. (Priestley, 1772, p. 193)

Los trabajos de Priestley se centraron en las condiciones vitales de los organismos con los que realizaba sus experimentos. Así, para caracterizar el nuevo aire desflogistizado, puso un ratón en un recipiente cerrado con aire común; mientras que, en otro recipiente, encerró un ratón, pero con aire desflogistizado. Priestley encontró que el ratón en aire común se sofocaba aproximadamente en un cuarto de hora y el que estaba en aire desflogistizado lo hacía en media hora; así determinó que este aire nuevo era mejor para la respiración que el aire común (Priestley, 1775).

Concluyó que el proceso inverso a la respiración mejoraba la calidad del aire atmosférico, lo que resultaba más favorable para las condiciones vitales de los animales. Además, sus experimentos llevaron a la comunidad científica a formular y debatir sobre el siguiente interrogante: ¿qué efectos tienen, en las condiciones vitales de las plantas, los diferentes aires mencionados por Priestley?

El proceso depende de la luz y las hojas

Ingen-Housz llevó a cabo un experimento en el que introdujo tallos en un recipiente cerrado e invertido, sumergido en agua; su propósito era observar la producción de aire desflogistizado. Repitió este experimento con diferentes muestras, en uno puso hojas, y en otro, partes no verdes. Además, analizó cómo la exposición a la luz afectaba los resultados.

En el primer y segundo recipiente se originó aire flogistizado, pero en mayor cantidad se produjo aire desflogistizado; en el tercer recipiente no hubo producción de este último. Entonces afirmó que las hojas cumplían múltiples funciones en la planta. También, concluyó, tras observar que el agua es un medio adecuado para su desarrollo, que las plantas obtenían beneficios de la humedad del aire y de la lluvia en sus hojas.

Además, observó la formación de burbujas en la superficie del agua, siempre y cuando se presentaran unas condiciones iniciales las cuales incluían el aire flogistizado y la exposición a la luz de sol:

esta operación está lejos de llevarse a cabo continuamente, pero comienza solo después de que el sol ha aparecido por algún tiempo sobre el horizonte y, por su influencia, ha preparado a las plantas para comenzar de nuevo su operación benéfica sobre el aire y, por tanto, sobre la creación animal. (Ingen-Housz, 1779, p. 34)

Ingen-Housz amplió sus discusiones al señalar que el envés de las hojas de las plantas contiene conductos excretores que expulsan el aire nocivo para la planta, es decir, el aire desflogistizado. En este sentido, afirmó que las hojas son órganos con poros que arrojan el aire desflogistizado como excreción e inhalan aire flogistizado (Ingen-Housz, 1780). Estas observaciones respaldaron su teoría de que las

plantas realizaban un proceso relacionado con la exposición a la luz y que implicaba la liberación de aire desflogistizado.

¿De dónde procede el aire flogistizado que se obtiene de las hojas sumergidas en agua? Frente a este interrogante, Ingen-Housz haría dos afirmaciones: 1) el aire flogistizado no proviene del agua, y 2) tampoco se obtiene de las sustancias que conforman las hojas, ya que no se observan cambios en la composición del agua ni de las hojas. Por tanto, propuso que ese aire desflogistizado, generado durante la purificación del aire, provenía de algún tipo de transmutación. La conclusión de Ingen-Housz reforzó la idea de un cambio, purificación o viciado del aire, planteado por Priestley, ya que no se observó una alteración en algo establecido, sino un cambio directo en las sustancias involucradas.

Por último, Ingen-Housz examinó cómo se afectaba la producción de aire desflogistizado por la exposición al sol. Descubrió que el calor generado por el sol producía un aire perjudicial, incluso peor que el aire común, pero que la presencia de luz era la que permitía la producción de aire desflogistizado. Es decir, no eran las características totales del sol las que influenciaban el proceso llevado a cabo por las plantas, sino únicamente la luz (Ingen-Housz, 1780).

Ingen-Housz concluyó que las plantas limpiaban y purificaban el aire a través de sus hojas. Además, confirmó la importancia de dos hechos clave: la necesidad de agua y la influencia de la luz en este proceso. Los trabajos de Ingen-Housz atribuyeron sustancias (agua, aire flogistizado, aire desflogistizado), estructuras (hojas) y condiciones (luz) a estos procesos que Priestley había descrito como inversos a la respiración, y abrieron la puerta a la idea de una transmutación en lugar de un simple cambio, lo que enriqueció nuestra comprensión de la fotosíntesis.

La convergencia de un estudio histórico y la experimentación: el caso del dióxido de carbono y las condiciones vitales de la planta

Los aportes de destacados científicos, entre los que sobresale Lavoisier, han llevado a una transformación significativa en la comprensión de ciertos fenómenos. La teoría del flogisto se dejó de lado y se adoptó un enfoque que abandonó la noción de *transmutación* en favor de la idea de *transformación de las sustancias*, y por último, se identificó al oxígeno y al dióxido de carbono como aire desflogistizado y flogistizado, respectivamente.¹

Al analizar los trabajos de Priestley e Ingen-Housz, se puede inferir que están relacionados con las condiciones vitales de los organismos; por esta razón, los montajes experimentales realizados permiten establecer relaciones entre las condiciones vitales de la planta y los gases que las rodean.

El experimento se centró en el estudio de las sustancias (CO_2), estructuras (tallos y hojas) y una condición (la luz). Se efectuó un seguimiento continuo durante 8 días, con un total de 12 plantas que fueron ubicadas en recipientes, en las que se variaba la cantidad de CO_2 , las condiciones de luz y la presencia de hojas, según los parámetros establecidos en la tabla 1. A lo largo del experimento, se llevaron a cabo observaciones detalladas y se obtuvieron conclusiones importantes relacionadas con el comportamiento de las plantas en relación con estos factores.

Tabla 1. Montajes experimentales

LUZ	OSCURIDAD
1-A AIRE ALMACENADO Y TALLO SIN HOJAS	1-B AIRE ALMACENADO Y TALLO SIN HOJAS
2-A CO_2 Y TALLO SIN HOJAS	2-B CO_2 Y TALLO SIN HOJAS
3-A CONTROL Y TALLO SIN HOJAS	3-B CONTROL Y TALLO SIN HOJAS
4-A AIRE ALMACENADO Y TALLO CON HOJAS	4-B AIRE ALMACENADO Y TALLO CON HOJAS
5-A CO_2 Y TALLO CON HOJAS	5-B CO_2 Y TALLO CON HOJAS
6-A CONTROL Y TALLO CON HOJAS	6-B CONTROL Y TALLO CON HOJAS

Fuente: elaboración propia.

Las plantas fueron ubicadas en recipientes invertidos en agua y se hizo seguimiento al número y coloración de hojas. Para asegurar el CO_2 en las plantas 2-A, 5-A, 2-B y 5-B, sus recipientes fueron perforados y se les introdujo una manguera (figura 1), la cual fue usada para extraer el aire y luego para la entrada del CO_2 , producto de la reacción entre vinagre y bicarbonato de sodio.



Figura 1. Producción y almacenamiento de dióxido de carbono

Fuente: elaboración propia.

¹ Aclaraciones necesarias para el cambio en el lenguaje a usar durante las explicaciones experimentales.

Las variaciones en el número de hojas (tabla 2) de las plantas expuestas a la luz, muestran que la mayor producción de estas se dio en la 5-A, y en cuanto a brotes en los tallos, fue la 2-A, lo que evidencia un beneficio para las plantas cuando se desarrollan en presencia de este CO₂. Las que no fueron expuestas a la luz disminuyeron su número de hojas, y las expuestas a luz produjeron nuevas hojas y brotes. Se determina, entonces, que la luz favorece una condición vital como la producción de nuevas estructuras para la planta.

Tabla 2. Variaciones en el número hojas

PLANTA	DÍA	Nº DE HOJAS	AUMENTO EN Nº DE HOJAS(%)
1-A	1	0	.
	8	6 brotes	
2-A	1	0	.
	8	12 brotes	
3-A	1	0	.
	8	Sin brotes	
4-A	1	53	+3.774
	8	55	
5-A	1	38	+28.947
	8	49	
6-A	1	35	+14.286
	8	40	
1-B	1	0	.
	8	0	
2-B	1	0	.
	8	0	
3-B	1	0	.
	8	0	
4-B	1	40	-17.500
	8	33	
5-B	1	16	-37.500
	8	10	
6B	1	47	-12.766
	8	41	

Fuente: elaboración propia.

La planta que mantuvo más tiempo la coloración de las hojas fue la 5-A, evidencia de una pérdida de coloración a medida que disminuía la cantidad de CO₂ presente en el aire. En el caso de las plantas expuestas a la oscuridad, se observó que todas presentaron una pérdida de coloración que llegaba incluso al negro, con excepción de la planta 5-B, que presentó una menor pérdida de la coloración, como se ilustra en la figura 2.

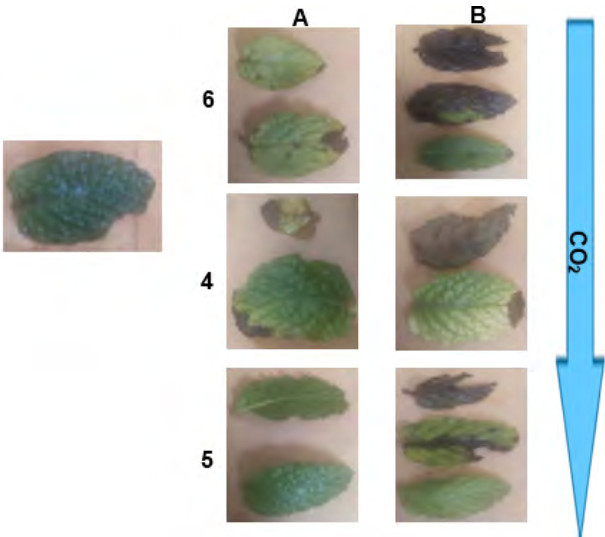


Figura 2. Coloración de las hojas

Fuente: elaboración propia.

La planta con mayor aumento de hojas fue la 5-A, situación que también disminuía de acuerdo con las condiciones expuestas; sin embargo, se observó una variación en los tallos: *la generación de brotes*. La planta 3-A no presentó ninguno, debido, tal vez, a que no registró una humedad constante, como sí lo hicieron las demás plantas, por las condiciones que se daban al estar en los recipientes.

Conclusiones

El proceso inverso a la respiración favorece las condiciones vitales en las plantas, hecho evidenciado en la coloración y producción de nuevas

estructuras, las cuales se benefician cuando son expuestas a mayores cantidades de dióxido de carbono que las presentes en el aire.

A través del montaje experimental se determina que algunas de las características de tallos y hojas han de ser similares porque son capaces de producir nuevas estructuras, siendo más eficaz en las hojas. Además, la luz es una condición necesaria para que los procesos de la planta se lleven a cabo, debido a que en su ausencia aquellas funciones relacionadas con dióxido de carbono y agua no se realizan.

Los estudios de carácter histórico-crítico y experimental transforman la comprensión de los fenómenos científicos por parte de los docentes, al dejar de lado la replicación de experiencias y generar sus propias formas de relacionarse con dichos fenómenos, es así que se construyen diseños y discusiones que les

permitan pensar y ejecutar experiencias en el aula que impulsen la construcción de conocimientos por parte de sus estudiantes.

Referencias

- Ingen-Housz, J. (1779). *Experiments upon vegetables*. P. ELMSLY & H. PYNE.
- Ingen-Housz, J. (1780). *Experiences sur les végétaux*. P. TUHÉOPHILE BARROIS.
- Malagón, F., Sandoval, S. y Ayala, M. (2013). La actividad experimental: construcción de fenomenologías y procesos de formalización. *Praxis Filosófica*, (36), 119-138.
- Priestley, J. (1772). Observations on different kinds of air. *Philosophical Transactions*, (62), 147-264.
- Priestley, J. (1775). *Experiments and observations on different kinds of air*. Boston Public Library.

Como agua y aceite: ¿Qué hay detrás de su interacción?*

Like Water and Oil: What Lies Behind Their Interaction from a Historical and Experimental Perspective?

Laura Ramírez-Rodríguez**

Yeimi Rendón-Cumaco***

Cómo citar este artículo:

Ramírez-Rodríguez, L. y Rendón-Cumaco, Y. (2023). Como agua y aceite: ¿Qué hay detrás de su interacción? *Pre-Impresos Estudiantes*, (24), 42-48.

Resumen

Con un interés por indagar el agua desde una perspectiva fenomenológica, se direcciona su estudio a partir de las interacciones que tiene con los aceites, y se da paso a cuestionamientos que se consideraron desde cientos de años atrás y prácticas experimentales que se fueron modificando a lo largo del tiempo. En este sentido, una profundización del estudio histórico de prácticas experimentales que involucren la interacción entre agua y aceite brinda elementos de discusión que posibilitan nuevas miradas para abordar comportamientos hidrofílicos e hidrofóbicos en las sustancias, y pone en discusión conceptos como la cohesión y fuerzas de atracción y de repulsión.

Palabras clave: agua; aceite; interacción; hidrofílico; hidrofóbico

Abstract

With an interest in investigating water from a phenomenological perspective, this study focuses on its interactions with oils, raising questions that have been considered for centuries and examining experimental practices that have evolved over time. Thus, a deeper historical study of experimental practices involving the interaction between water and oil provides discussion elements that allow for new perspectives on addressing hydrophilic and hydrophobic behaviors in substances, bringing into discussion concepts such as cohesion and forces of attraction and repulsion.

Keywords: Water; oil; interaction; hydrophilic; hydrophobic

* Nuestro agradecimiento a los docentes Andrea Toledo y Juan Aldana, quienes nos han asesorado y acompañado en la construcción de nuestro trabajo de grado.

** Licenciada en Biología con formación bilingüe y estudiante de la Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN). Cuenta con más de diez años de experiencia en educación en niveles Primaria y Media, y su principal área de interés es la investigación sobre la enseñanza de las ciencias naturales en el ámbito escolar. leramirezr@upn.edu.co

*** Estudiante de la Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales, Universidad Pedagógica Nacional (UPN) y licenciada en Química (UPN) (2020). Especialización Tecnológica en Gestión de Laboratorios de Ensayo y Calibración, según la Norma ISO/IEC 17025 y Tecnóloga en Química Aplicada a la Industria del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Participó en el I Congreso Internacional CIMICTI y el I Congreso Colombiano de Biotecnología, Bioquímica y Ambiental. yyrendonc@upn.edu.co

Introducción

El agua es enseñada como una sustancia, un compuesto desde el punto de vista de su estructura y composición química, un líquido esencial para la vida. Ahora bien, ampliar nuestra comprensión sobre los efectos de la interacción del agua con sustancias aceitosas va más allá de lo que, tradicionalmente, se encuentra en los libros de ciencia. Para lograrlo, proponemos un estudio histórico y actividades experimentales que cuestionen y complejicen la concepción del agua y su interacción con aceites como un fenómeno de estudio.

La revisión de estudios científicos que nos brindaran elementos para estructurar posibles respuestas a estos cuestionamientos nos llevó a revisar los escritos de Plinio el Viejo, quien, interesado en el mundo natural, se aventuró a escribir sobre él, maravillándose ante el comportamiento del agua en presencia de lo que antes denominaban *petróleo*. Al parecer los marineros, para aquietar las aguas, vertían aceite al mar, tal como aparece en el capítulo “*Maravillas y fuentes de los ríos*”: “el aceite todo lo ablanda y por eso los buceadores lo esparcen por la boca, ya que suaviza la aspereza natural del agua y aporta luz” (Plinio el Viejo, 2010, libro II, p. 201).

Con Plinio el Viejo, surgen cuestionamientos compartidos, sobre cómo es posible que el aceite calme las aguas y qué propiedades posee para aquietar las turbulentas olas. Si bien, en ese momento no se relacionaba el uso de aceites a estructuras orgánicas, fue con el trabajo de Benjamin Franklin (1774),¹ inspirado en el estudio de Plinio, que se comprueba experimentalmente este efecto. Por medio de una vinagrera de aceite, Franklin dejó caer una pequeña cantidad a un estanque, notó que se formaba una fina capa en la superficie del

agua, lo que interpretó como una respuesta de repulsión natural del agua hacia el aceite: “el aceite que cae sobre el agua, no se mantendrá unido por adherencia al lugar donde cae, no será absorbido por el agua; se siente libre de expandirse y se extenderá sobre esta superficie” (Franklin, 1774, p. 451).

Este efecto repulsivo del aceite se observó en las prácticas que desarrollamos, y es aquí donde cuestionamos el comportamiento polar del agua y apolar del aceite. Más allá de las explicaciones basadas en las cargas, estamos de acuerdo con Franklin en establecer una variable relacionada con un efecto de repulsión o de atracción que ciertos aceites experimentan al entrar en contacto con agua. Esto puede determinar si una gota se asienta en un punto fijo o se extiende a lo largo de la superficie.

Retomamos ahora el trabajo realizado por Lord Rayleigh (1890), quien propuso experimentos sobre la dinámica del movimiento de los líquidos dispersos en otros, formando capas. Esto le permitió observar que el espesor de la capa que se forma cuando se dispersa una gota de aceite sobre una gran superficie de agua debe ser del orden de lo molecular, como describió en su artículo “*Measurements of the amount of oil necessary in order to check the motions of Camphor upon wáter*” (Medidas de la cantidad de aceite necesaria para comprobar los movimientos del alcanfor sobre el agua), publicado el 27 de marzo de 1890. Rayleigh logró establecer mediciones del peso y espesor del aceite que tienen que ver con la posterior caracterización de una monocapa, de acuerdo con las nociones que se discutieron y nuestras observaciones.

El trabajo de Rayleigh se desarrolló en conjunto con las prácticas de Agnes Pockels (1894), quien, utilizando una bandeja de hojalata y tabiques de metal, comenzó a elaborar el concepto que luego se conocería como *tensión superficial*. En 1894, Pockels publicó su artículo “*On the spreading of oil upon water*” (Sobre el

¹ En 1774, la Royal Society publicó *El arte de calmar las aguas*, basado en la correspondencia entre Franklin y dos interesados en su experimento: Brownrigg y el reverendo Farish.

derramamiento de aceite en agua); allí identificó que ciertos aceites tenían la capacidad de ejercer fuerzas que podían aumentar o romper la cohesión del agua al estar en contacto con ella. También, señaló que no todas las sustancias se comportan de la misma manera al formar películas en la superficie del agua. Según sus observaciones, solo ciertas sustancias orgánicas parecen ser capaces de formar soluciones superficiales de este tipo. Además, notó que el efecto de los metales y las sales, anteriormente observadas por ella, era distinto en comparación con los aceites (Pockels, 1894, p. 224).

Los estudios sobre los aceites captaron la atención de científicos como Irving Langmuir, quien en 1917 publicó un artículo titulado *"The constitution and fundamental properties of solids and liquids"* (La constitución y propiedades fundamentales de sólidos y líquidos). Según este trabajo, "no deberíamos considerar esta atracción como emanando de la molécula como un todo, sino más bien de ciertos átomos en la molécula" (p. 1863). Estas atracciones se vinculan con la explicación de que existe una relación de solubilidad entre el agua y los aceites. Langmuir sostuvo que esta propiedad lleva a que los hidrocarburos tengan mayor afinidad entre ellos, mas no con el agua en sí.

Este hecho se vincula con nuestra actividad experimental; de esta manera, lo observado por Langmuir cobra relevancia al respaldar una explicación basada en la afinidad, la atracción y la repulsión de los aceites en su comportamiento en superficies acuosas, y trasciende explicaciones basadas en conceptos de polaridad y apolaridad.

Por medio de su práctica experimental se observa una película monomolecular hecha visible por talco. Por lo que cuando se colocó una gota de ácido oleico en un lado de la superficie cubierta de talco inmediatamente la gota se extendió.

Concluimos que lo más relevante del trabajo de Langmuir es lo que denominó *monocapa*,

un aporte importante que marca el inicio de la explicación de los modelos de membrana. En su trabajo, Langmuir (1917) menciona la disposición de los lípidos en relación con el agua, los cuales se organizan de forma que, "los componentes que son afines con el agua, como el grupo carboxilo, se disponen solubles en ella, mientras que las colas de los hidrocarburos se organizan de forma vertical frente al grupo carboxilo" (p. 1864).

El enfoque que utilizamos para abordar la interacción del agua con los aceites es fenomenológico. Proponemos un trabajo en el que, como sujetos, interactuamos con el fenómeno, dado que este no es estático, sino que cambia; así como las formas en que lo percibimos. Autores como Malagón *et al.* (2013) destacan que "las descripciones e interpretaciones que demanda la comprensión de una fenomenología exigen la organización de una serie de experiencias y observaciones intencionadas, esto es una descripción detallada del fenómeno" (p.88).

Debido a esto, fue necesario que las investigadoras realizaran actividades experimentales, para establecer un diálogo con los autores y cuestionar las observaciones e interpretaciones, con lo que se abre paso a una profundización del fenómeno.

Experiencia 1. ¿Los aceites se comportan de la misma forma?

Inicialmente, no se controla la cantidad de agua ni la superficie del recipiente; no obstante, se llega a distinguir que cada uno de estos aceites se comporta de forma diferente en contacto con el agua. ¿Por qué se expande o no el aceite? ¿Qué hace que haya menos expansión? ¿Cómo se está entendiendo la interacción en términos de mayor o menor repulsión con respecto al agua?

A continuación, algunas observaciones del comportamiento de los aceites:

El aceite mineral no se expande fácilmente como se observa (figura 1); conserva una forma circular; se hacen evidentes movimientos sobre la superficie del agua, sobresale y hace visible una superficie cóncava. El aceite de canola no se expande, mantiene la posición donde cae; y aunque conserva su forma circular, su expansión es un poco mayor al del aceite mineral (figura 2).

Figura 1. *Aceite mineral en vaso*



Figura 2. *Aceite de canola en plato*



Fuente: elaboración propia.

El aceite de oliva es el más significativo en las observaciones: al caer la gota se expande tanto que el color se pierde en superficies grandes (figura 3), pero en superficies pequeñas suele

conservarlo a pesar de su expansión. Identificamos una serie de efectos que tienen al contacto con el agua: de expansión, fragmentación, unión, y segmentación. En la fragmentación, se evidencian gotas más pequeñas dentro de la inicial (figura 4). En la unión, los fragmentos comienzan a crecer y a unirse dejando de ser cien fragmentos (figura 5). En la segmentación, se fusionan todos los fragmentos de aceite, formando una película en la superficie en la que se puede distinguir un borde y un centro (figura 6).

Figura 3. *Expansión de aceite de oliva en plato grande*



Figura 4. *Fragmentación de aceite de oliva en plato grande*

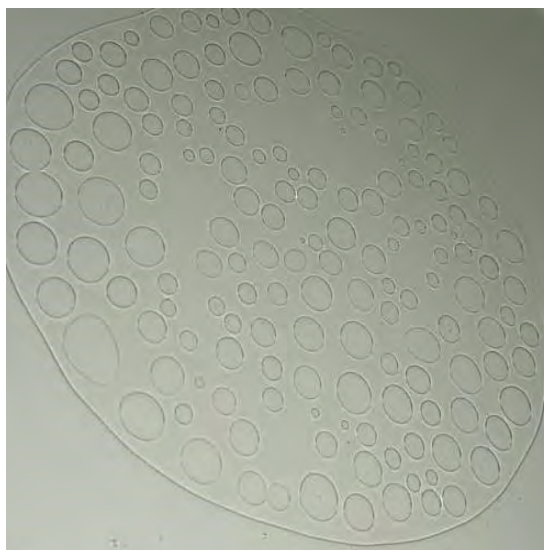


Figura 5. Unión de aceite de oliva en plato grande

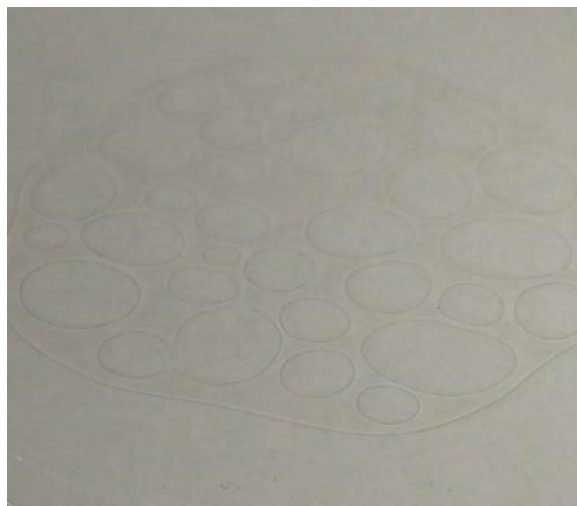
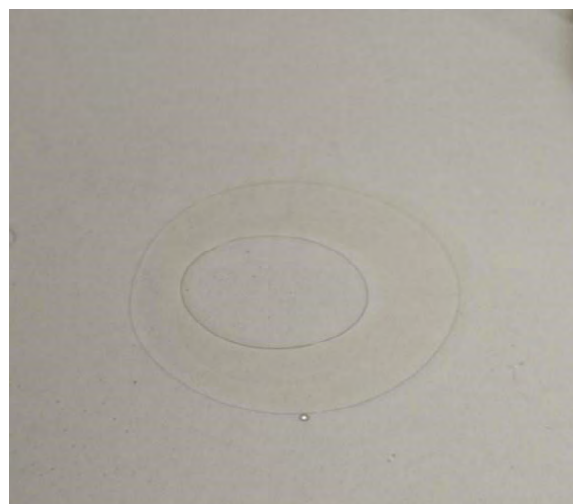


Figura 6. Segmentación de aceite de oliva en plato grande



Fuente: elaboración propia.

Experiencia 2. Control de las variables

En la segunda experiencia, se tomó como variable la cantidad de agua, para ello se usaron *beakers* de 50 ml, 100 ml y 250 ml. En el aceite de oliva no se observaron los efectos, puesto que este no se expande con facilidad, conserva su tamaño, y no se identificaron mismas las etapas de la experiencia anterior (figura 7).

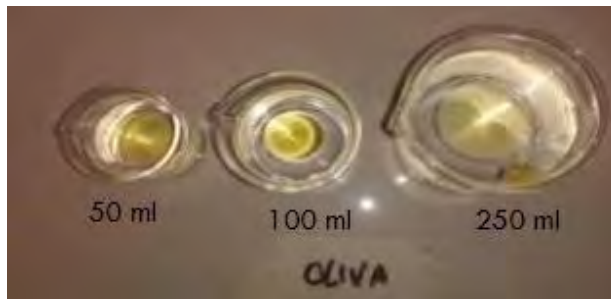


Figura 7. Aceite de oliva con distintos volúmenes de agua.

Fuente: elaboración propia.

Según las experiencias, el área superficial y la cantidad de agua limitaban la expansión del aceite (figura 8), por lo que fue necesario el diseño de montajes que tuvieran en cuenta estas variables.



Figura 8. Aceite mineral con distintos volúmenes de agua.

Fuente: elaboración propia.

Experiencia 3. Construcción de un nuevo sistema

Se construyeron 4 montajes con palos de balsa (cada uno de 30 cm de longitud), bolsas negras, maicena y 250 ml de agua. Cuando los palos formaron un cuadrado teniendo como base las bolsas, se añadió el agua y se espolvoreó maicena; así, se buscaba observar cómo se comportaban los aceites, con la adición de una gota de estos y con la medición de los diámetros de expansión. Las mediciones obtenidas fueron: aceite de canola: 7mm (figura 9), Mineral: 5 mm (figura 10) y Oliva: 17 cm (figura 11).

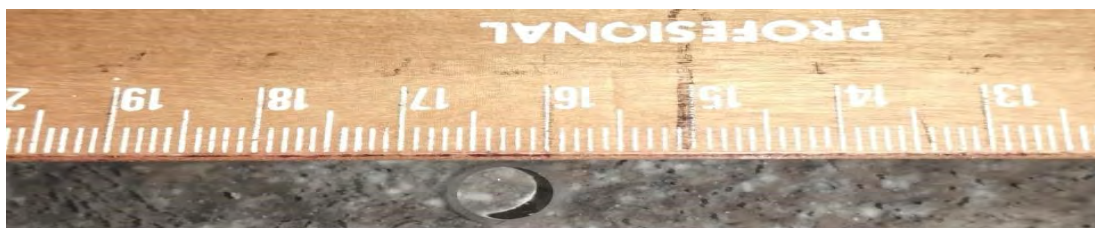


Figura 9. *Medición expansión gotas de aceite de canola*



Figura 10. *Medición expansión gotas de aceite mineral*

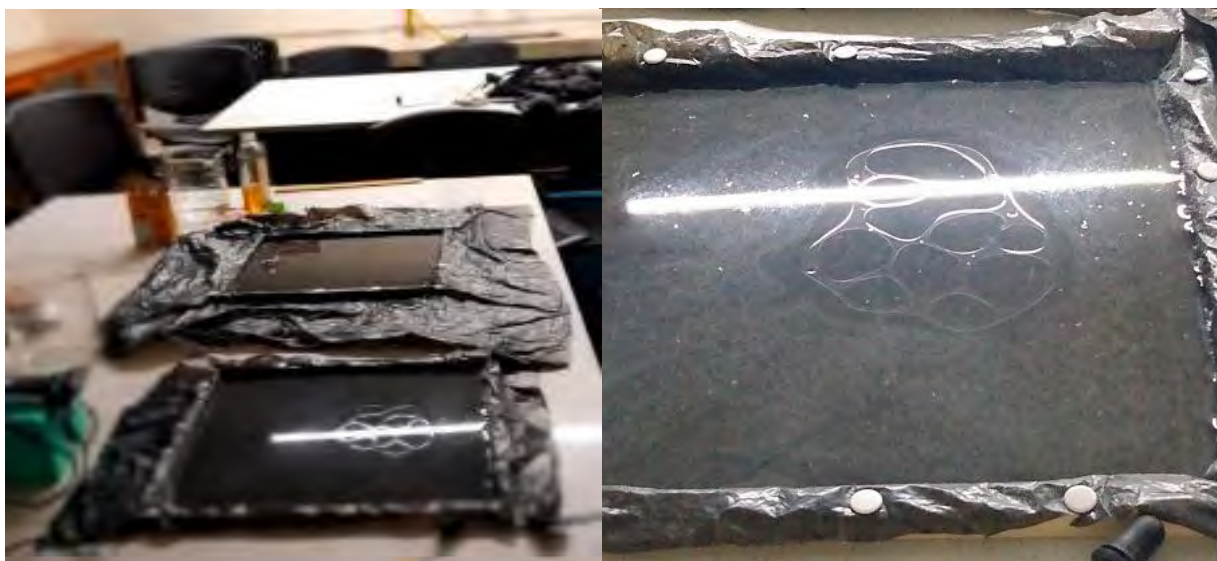


Figura 11. *Medición expansión gotas de aceite de oliva*

Fuente: elaboración propia.

Las observaciones de las prácticas experimentales revelaron que no todos los aceites actúan de la misma manera. El aceite de oliva, por ejemplo, tiende a expandirse con mayor facilidad, mientras que el mineral y el de canola

tienden a mantener una forma más definida. Por tal motivo, se logra establecer una organización de las variables en el esparcimiento del aceite sobre agua (tabla 1).

Tabla 1. Organización de variables de aceites en agua

VARIABLE	ACEITE	OLIVA	CANOLA	ACEITE MINERAL
EXPANSIÓN		Se expande fácilmente	No se expande fácilmente	No se expande fácilmente
CURVATURA		Plana	Cóncava	Cóncava
FORMA		Irregular	Circular	Circular

Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

La comprensión de estas interacciones nos llevó a momentos históricos en los que, inicialmente, se creía que el aceite generaba un efecto calmante en las olas. Posteriormente, surgieron experiencias y explicaciones en torno a los efectos de repulsión/atracción, así como a la falta de adherencia del aceite con el agua. Más adelante se relacionó su comportamiento con la disminución de la tensión superficial del agua en presencia de contaminantes. Esto llevó finalmente a la asociación con la formación de monocapas del tamaño de una molécula, al esparcir aceite sobre agua.

Los hallazgos y la profundización nos motivan a seguir cuestionando las propiedades de polaridad y cohesión entre las sustancias, lo cual nos brinda la posibilidad de profundizar en los comportamientos hidrofílicos e hidrofóbicos que resultan de gran interés para integrar las condiciones que hemos abordado hasta el momento, en busca de mayor comprensión sobre este fenómeno que intrigó hace más de cien años a diversos científicos.

Referencias

- Franklin, B., Brownrigg, W. y Farish. (1774). XLIV. Of the stilling of waves by means of oil. Extracted from Sundry Letters between Benjamin Franklin, LL. D. F. R. S. William Brownrigg, M. D. F. R. S. and the Reverend Mr. Farish. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, (64), 445-460.
- Langmuir, I. (1917). The constitution and fundamental properties of solids and liquids. *Journal of the American Chemical Society*, 39(9), 1848-1906.
- Malagón, J. F., Ayala, M. M. y Sandoval, S. (2013). *Construcción de fenomenologías y procesos de formalización. Un sentido para la enseñanza de las ciencias*. Universidad Pedagógica Nacional. <http://repositorio.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/3459>
- Plinio el Viejo. (2010). *Historia natural*. (Libros I-II). Editorial Gredos. https://www.mercaba.es/roma/historia_natural_I-II_de_plinio_el_viejo.pdf
- Pockels, A. (1894). On the spreading of oil upon water. *Nature*, (50), 223-224.
- Rayleigh, L. (1890). *Measurements of the amount of oil necessary in order to check the motions of Camphor upon wáter*. The Royal Society is collaborating with JSTOR to digitize, preserve, and extend access to Proceedings of the Royal Society of London.

Estudio fenomenológico del comportamiento de los coloides*

Phenomenological Study of Colloid Behavior

Diana Paola Ruiz-Díaz**

Cómo citar este artículo:

Ruiz-Díaz, D.P. (2023). Estudio fenomenológico del comportamiento de los coloides. *Pre-Impresos Estudiantes*, (24), 49-54.

Resumen

Diversas sustancias presentes en la vida cotidiana de todo ser humano —como las gelatinas, cremas dentales, protectores solares, yogures, entre otros— forman parte de un sistema disperso llamado coloides. Estos han sido estudiados por diversos científicos, entre ellos John Tyndall (1863), Thomas Graham (1861) y Wilhelm Ostwald (1915), quienes establecieron criterios que permitieron clasificarlos con respecto a otras sustancias, a partir de su comportamiento ante diferentes fenómenos. Algunos de los que se han estudiado en relación con los coloides incluyen el efecto Tyndall, la velocidad de difusión y la diálisis.

Palabras claves: fenómeno; coloide; clasificación; sustancia; sistema

Abstract

Various substances present in the everyday life of every human being—such as gelatin, toothpaste, sols, yogurt, and others—are part of a dispersed system called colloids. These colloids have been studied by numerous scientists, including John Tyndall (1863), Thomas Graham (1861), and Wilhelm Ostwald (1915), who established criteria to classify them in relation to other substances based on their behavior under different phenomena. Some of the phenomena studied in relation to colloids include the Tyndall effect, diffusion rate, and dialysis.

Keywords: phenomenon; colloid; classification; substance; system

* Esta ponencia es construida en el marco del trabajo de grado de la Maestría en Docencia de la Química, “Estudio fenomenológico con coloides para promover valores científicos en estudiantes de Educación Básica Primaria”

** Magíster en Docencia de la Química de la Universidad Pedagógica Nacional, Licenciada en Química y Educación Ambiental de la Universidad Antonio Nariño, ponente en el IV Encuentro de Estudios Históricos de la Enseñanza de las Ciencias y en la VIII Semana de la Investigación y I Encuentro de Semilleros de Investigación. dp RuizD@upn.edu.co

Introducción

Desde mi ejercicio como docente de ciencias naturales en Educación Básica Primaria, he evidenciado que los estudiantes diariamente tienen contacto con sustancias como yogures, soles, gelatinas, entre otros. Sin embargo, en el aula de clase se hace énfasis en el estudio de los sistemas de dispersión como las soluciones y las suspensiones, sin incluir estas sustancias familiares. Así, en este trabajo nos proponemos atender el interés que suscita tanto para el docente como para el estudiante estas sustancias conocidas por su cercanía, para delimitar y profundizar en aspectos importantes del estudio de los coloides.

Los coloides

Desde la Edad Media, los coloides han sido un objeto de estudio, incluso para los alquimistas que los usaban en la medicina. Científicos notables como Joseph Macquer (1776), Robert Brown (1827), Francesco Selmi (1845), Michael Faraday (1839), John Tyndall (1863), Thomas Graham (1861) y Wolfgang Ostwald (1915), estudiaron aspectos de los coloides como los soles, movimiento browniano, propiedades eléctricas, efecto de la luz y difusión a través de membranas, respectivamente.

Estas investigaciones han llevado a la identificación y caracterización de los sistemas dispersos cuando se hace incidir luz sobre ellos, y han permitido distinguir diferentes maneras de propagación de la luz en estos sistemas. Además, llevaron a comprender cómo se comportan estos sistemas en condiciones de concentración variable, en algunos casos mediados por una membrana semipermeable, así como del estudio de las diferentes velocidades de difusión que pueden ocurrir en estos. Fenómenos que a partir de un proceso de observación riguroso pueden ser distintivos para caracterizar los sistemas dispersos. En nuestro estudio, privilegiamos tres comportamientos claves, para lo cual retomamos

los planteamientos de Ostwald (1915), sobre el análisis elemental de los coloides: el fenómeno Tyndall, la difusión y la diálisis.

Con el fenómeno Tyndall es posible observar una turbidez que no se percibe a simple vista en las sustancias, en relación a cómo la luz se propaga a través de ellas. Este fenómeno permitiría comprender que la dispersión que ocurre en el medio continuo de un coloide difiere de la dispersión que ocurre en una solución. En las soluciones moleculares altamente dispersas se evidencia interferencia en la trayectoria del haz de luz; en contraste, en los coloides la fase dispersa hace que la luz incidente se disperse en mayor proporción (Ostwald, 1915).

En la misma línea, los experimentos de difusión nos permiten analizar la variación de la velocidad y del movimiento a través de los diferentes sistemas. Esto proporciona información sobre cómo la naturaleza de estos sistemas afecta su comportamiento. Por su parte, la diálisis es un proceso de filtración que posibilita la separación de la fase dispersa del medio continuo, para lo cual es fundamental analizar la dispersión en cada sistema (Ostwald, 1915).

Los sistemas dispersos están formados por dos componentes claves: uno que se distribuye homogéneamente en el otro, y son conocidos como *medio continuo* y *fase dispersa*. Cuando estos componentes interactúan forman medios dispersos que pueden ser soluciones, coloides o suspensiones (Moreno, 2021). Atendiendo a esto, surge el interés de analizar las interacciones que ocurren entre las fases de cada sistema y cómo esto se relaciona con su comportamiento.

El análisis del comportamiento de los coloides ha sido una tarea bastante compleja. Sin embargo, las experimentaciones de Ostwald (1915) y otros científicos mencionados anteriormente han dado cuenta de esto. La experimentación sirve como puente que —a través de la observación, interpretación y análisis— explica el comportamiento de diferentes sustancias.

En este sentido, se pretende abordar el fenómeno Tyndall, la difusión y la diálisis de sustancias de manera experimental y teórica, para observar, interpretar y analizar el comportamiento de los coloides. Donde esta interacción entra, la fase dispersa y el medio continuo del sistema conforman el esquema teórico que resulta del estudio.

Fenómenos de estudio para la caracterización del sistema coloidal

Desde el esquema de esta investigación se hace necesario pensar en métodos experimentales que lleven a la comprensión de las fases que conforman cada sistema a nivel macroscópico. Esto es fundamental para la caracterización de soluciones, coloides y suspensiones; en esta línea, Ostwald (1915) plantea un análisis general y elemental de coloides, basado en el estudio de los fenómenos de dispersión de la luz, velocidad de difusión y separación de fases.

Dispersión de la luz

Este fenómeno se estudia desde el efecto Tyndall, que lleva el nombre del físico británico John Tyndall, quien lo descubrió y estudió. Permite demostrar la turbidez presente en las sustancias con relación al *esparcimiento de la luz*, término que hace referencia a la desviación que presenta un rayo de luz al momento en que incide sobre sustancias que tienen un tamaño menor, similar o mayor al de la longitud de onda incidente, esto se puede expresar en la siguiente ecuación:

$$\chi = \frac{2\pi r}{\lambda}$$

Donde: $2\pi r$ representa la circunferencia de la partícula, considerándola como una esfera de radio r , y λ , la longitud de onda de la luz que incide (Palacio *et al.*, 2015).

A partir de lo anterior, Tyndall (1873) demostró que las partículas de fase dispersa presentes en los sistemas coloidales tienen un tamaño similar al de la longitud de onda de la luz láser, por lo cual se observa la trayectoria del haz a través del sistema, a diferencia de las soluciones que no causan una dispersión visible. Es decir, aunque la luz pasa a través de ellas, su trayectoria no es visible; si bien este comportamiento se da desde unas propiedades microscópicas de los sistemas, es posible evidenciarlo de manera macroscópica. Este es un criterio que nos lleva a comprender que hay comportamientos que difieren en la interacción de la fase dispersa y medio continuo de cada sistema; por consiguiente, se convierte en un criterio de clasificación.

En este orden de ideas, Ostwald (1915) propuso el desarrollo de la experimentación del fenómeno Tyndall (figura 1), mediante el uso de una fuente de luz concentrada con un condensador, un diafragma y un recipiente con paredes paralelas, en donde se pone la sustancia a estudiar.

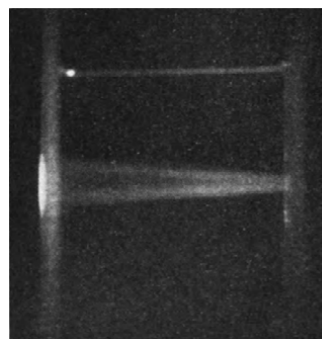


Figura 1. Fenómeno Tyndall

Fuente: Ostwald (1915).

En el experimento, logró diferenciar entre las soluciones y los coloides. En las primeras, caracterizadas por tener partículas de la fase dispersa considerablemente menores con relación a longitud de onda de la luz, se aprecia una interrupción de la luz; mientras que en los coloides, es visible el esparcimiento de la luz a medida que atraviesa la sustancia.

Velocidad de difusión

La velocidad de difusión es una propiedad física de los sistemas dispersos y demuestra la rapidez del movimiento de una sustancia de un punto a otro, esta puede estar determinada por la naturaleza del medio. Es decir, los sistemas con mayor viscosidad reducen la velocidad de difusión, debido a que presentan mayor resistencia al movimiento, como es el caso de los sistemas coloidales (Verdel, 2014).

Esta viscosidad puede estar dada por las fuerzas de atracción y repulsión entre las fases de cada sistema; en los coloides, la fuerza de repulsión entre las partículas impide que se acerquen demasiado entre sí, situación que incrementa la resistencia al flujo y, por tanto, produce un aumento de su viscosidad. En las soluciones, la fuerza de atracción entre las sustancias permite una dispersión más uniforme, lo que evita la formación de aglomerados y, en consecuencia, disminuye su viscosidad (Domínguez, 2008).

Thomas Graham (1861) estudió a profundidad los coloides y, de hecho, fue quien les dio su nombre. Su trabajo se enfocó en el estudio de la difusión de gases y líquidos en los coloides, lo que lo llevó a formular la ley de difusión de Graham, que describe la relación entre la velocidad de difusión y la composición de las sustancias coloidales.

En concordancia con lo anterior, Ostwald (1915) desarrolló un experimento (figura 2) en el que utilizó dos tubos que contenían solución de agar congelada, moderadamente concentrada. Luego, agregó dos sustancias en cada uno de los tubos: rojo Congo (coloide) y una solución de safranina (solución). Al dejar reposar estas muestras, observó que las sustancias coloidales no se difundían, o lo hacían con extrema lentitud, en comparación con una solución.

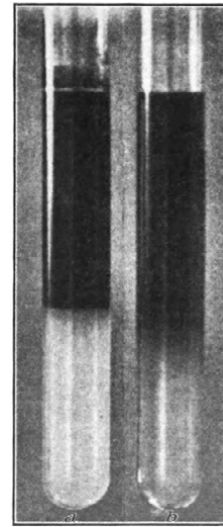


FIG. 2.—Diffusion experiments with gelatine gels at end of 24 hours. (a) (Colloid) congo red; (b) (molecularly dispersed) safranin.

Figura 2. Velocidad de difusión

Fuente: Ostwald (1915).

Separación del medio continuo y la fase dispersa

La diálisis (figura 3) es un modo de filtración que permite la separación de las fases de un sistema, mediante membranas semipermeables que retienen solutos de mayor tamaño, moléculas pequeñas como las que se encuentran en el medio continuo, sales o metabolitos pequeños que se difundan a través de ellas (Amorós *et al.*, 2013).

Cabe recordar que, en los coloides, la fase dispersa consiste en las partículas suspendidas en el líquido. Estas son más grandes que las moléculas de la fase dispersante, pero aún más pequeñas que las partículas visibles, como en el caso de las sustancias heterogéneas.

En los mismos estudios de difusión, Thomas Graham (1862) demostró cómo pasaban las sustancias a través de membranas semipermeables y acuñó el término *diálisis*.

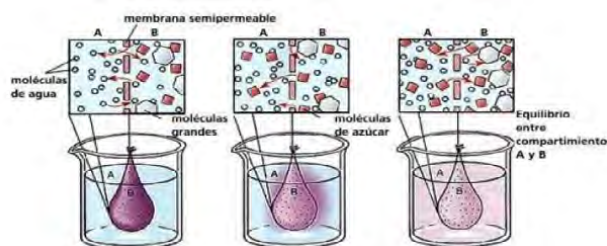


Figura 3. *Diálisis*

Fuente: Amorós et al. (2013).

Ostwald (1915) propuso el uso de un saco de difusión y un matraz Erlenmeyer para la siguiente experimentación: en el matraz vertió una solución, y puso el coloide en un saco de difusión y lo tapó con un corcho; luego de unos minutos, observó un proceso de filtración del matraz de Erlenmeyer a la bolsa de difusión.

Con esta experimentación ocurrieron dos fenómenos importantes de analizar. La solución dispuesta en el Erlenmeyer se filtra a través del saco de difusión, lo que genera una leve hinchazón en este. Cabe recordar que las fases del sistema al interactuar de manera iónica, atómica o molecular se disuelven en el medio, por lo cual su tamaño es inferior a los poros del saco de difusión; mientras que, en los coloides, ocurre una dispersión del sistema. Entonces, se produce un bloqueo de la fase dispersa que impide que esta salga al medio exterior del saco.

Implicaciones en la enseñanza de las ciencias en la Educación Básica Primaria

Enseñar ciencias en primaria tiene como finalidad desarrollar en los niños y niñas el entendimiento del mundo en el que viven. Esto es posible aprovechando su curiosidad natural y guiándolos hacia un razonamiento más profundo sobre los fenómenos que ocurren en su

entorno. En este sentido, la orientación pedagógica cumple un papel crucial, ya que ayuda a los estudiantes a razonar y dar una explicación de los fenómenos que observan en su contexto.

Cuando los estudiantes se enfrentan a nuevas experiencias de aprendizaje, tienen la oportunidad de cuestionar sus ideas previas y modificarlas, para explicar y comprender con mayor claridad lo que ocurre en sus entornos (González, 2007). Es común que los estudiantes sientan curiosidad por diferentes sustancias como la gelatina, la miel y el yogur. También, que reconozcan que algunas de ellas tienen un comportamiento que no se ajusta a las clasificaciones convencionales que han aprendido.

A partir de esta premisa, esta investigación tiene como objetivo principal acercar a los estudiantes a una experiencia de aprendizaje consciente, crítica y reflexiva. Se espera, entonces, que puedan analizar y relacionar lo que perciben sensorialmente con el comportamiento característico de los coloides. Esto les permitirá conocer y comprender mejor las sustancias que los rodean y cómo se comportan, lo cual fomenta su desarrollo cognitivo y su capacidad para razonar y explicar fenómenos naturales de manera más fundamentada.

Referencias

- Amoros, L., Amaya, E., Erico, M., Lambertucci, M., Miers, J., Mogro, E., Quispe, L., Recalt, M. y Tocho, E. (2013). Diálisis y ultrafiltración. *Bioquímica I*.
- Graham, T. (1861). Liquid Diffusion applied to Analysis. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 151: 183-224. <https://doi.org/10.1098/rstl.1861.0011>
- González, I. (2007). La enseñanza de las ciencias naturales en educación primaria" [Tesis de

licenciatura, Universidad Pedagógica de Nacional]. Repositorio institucional UPN. <http://200.23.113.51/pdf/24144.pdf>

Moreno Botella, R. (2021). *Los coloides*. Los Libros de la Catarata.

Ostwald, W. (1915). *A handbook of colloid-chemistry*. Blankiston's Son & Co.

Palacio, J., Fulla, Y Rivera, E. (2015). Modelo Físico-Matemático para la Estimación del Tamaño de

Partículas en Suspensiones Coloidales de Baja Dilución. *Revista CINTEX*, 20(1), 53-68.

Tyndall, J. (1873). *Six lectures on light*. Longmans, Green, And Co.

Verdel, R. (2014). *Difusión de Fick e introducción a difusión en sistemas confinados*. <https://ixtlan.izt.uam.mx/leo/wp-content/uploads/2020/10/Roberto-Verdel.pdf>

Enseñanza de la historia de las ciencias para la formación profesoral: experiencia de aula en la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental

Teaching the History of Science for Teacher Training: Classroom Experience in the Bachelor's Degree in Natural Sciences and Environmental Education

Quira Alejandra Sanabria-Rojas*

Cómo citar este artículo:

Sanabria-Rojas, Q. A. (2023). Enseñanza de la historia de las ciencias para la formación profesoral: experiencia de aula en la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. *Pre-Impresos Estudiantes*, (24), 55-62.

Resumen

Esta es la sistematización de una experiencia de aula sobre historia de las ciencias en la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). La pregunta que orientó el proceso fue “¿Cómo promover en el profesorado en formación inicial de ciencias naturales saberes de la filosofía de las ciencias que aporten en la interpretación y uso de la historia de las ciencias naturales como componente fundamental del pensamiento científico?”. La estrategia consistió en la lectura de controversias publicadas. Metodológicamente se organizaron las actividades de aula con base en la propuesta de Latour, para debatir la idea del conocimiento científico como un producto lineal y favorecer la comprensión de este como producto cultural y su incidencia en las acciones educativas en los contextos culturales locales (Lorenzano, 2002).

Palabras clave: controversias científicas; formación de profesores; historia de las ciencias

Abstract

This paper systematizes a classroom experience on the history of science in the Bachelor's Degree in Natural Sciences and Environmental Education at the Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. The guiding question for the process was: How can we promote knowledge of the philosophy of science among preservice natural science teachers that contributes to the interpretation and use of the history of natural sciences as a fundamental component of scientific thinking? The strategy used was the reading of published controversies. Methodologically, classroom activities were organized based on Latour's proposal to debate the idea of scientific knowledge as a linear product and to promote its understanding as a cultural product and its impact on educational actions in local cultural contexts (Lorenzano, 2002).

Keywords: scientific controversies; teacher training; history of science

* Doctora en Educación y Licenciada en Química por la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (UDFJC), magíster en Docencia de la Química de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN). Especialista en Docencia Universitaria de la Universidad Cooperativa de Colombia (UCC). Su interés se centra en áreas de investigación como la formación docente, la historia y filosofía de las ciencias, la diversidad cultural y la perspectiva de género. Docente de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). quira.sanabria@uptc.edu.co

Objetivos

El propósito es promover el pensamiento epistémico entre los maestros en formación del programa de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, mediante la interpretación de la historia de las ciencias naturales como un componente fundamental. Además, se compartirán algunos avances, resultado del trabajo colegiado para construcción de conocimiento, a través del debate con respecto al desarrollo de las disciplinas en concordancia con elementos de la naturaleza de la ciencia.

Marco teórico

Esta es la sistematización de una experiencia de aula implementada con estudiantes de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC).

La pregunta sobre cómo promover en el profesorado en formación inicial de ciencias naturales saberes de la filosofía de las ciencias que aporten en la interpretación y uso de la historia de las ciencias naturales como componente fundamental del pensamiento científico, ha movilizado la reflexión sobre el compromiso social y epistémico, acerca de lo enseñable de la química, la biología, la física y la educación ambiental. Estas disciplinas tienen trayectorias históricas distintas, pero comparten problemas que han sido foco de atención de las comunidades de especialistas y que, en algunos casos, reflejan principalmente la visión del mundo heredada del Círculo de Viena (Lorenzano, 2002).

La idea de Matthews (1991) sobre el compromiso para reducir la brecha entre los historiadores de las ciencias, los filósofos de las ciencias y los profesores de las ciencias, la enfocó en la reflexión sobre la actividad científica y los logros de una comunidad científica, a partir de lo que se sabe sobre ella, con el fin de superar

una perspectiva meramente instrumental de su origen, a través de un diseño curricular que vaya más allá de una enseñanza basada únicamente en la pregunta.

¿Tiene rostro humano un accionar particular, falible, con estancamientos en sus procesos? Los éxitos de la ciencia atiborran las experiencias escolares como afirmación del progreso científico. En este sentido, es relevante devolverle la condición falible al conocimiento; en particular al científico (Khun, 2003; Matthews, 1991; Pujalte *et al.*, 2014), que no produce verdades, sino explicaciones, en tanto que los experimentos y el abordaje de los problemas técnicos y tecnológicos, en el marco de una teoría que los hace posible, son resultados creativos a problemas particulares (Chalmers, 1987; Dieguez, 1998).

Se puso el acento en mitigar las ideas de un pensamiento inductivo ingenuo, para deconstruir la idea sobre los descubrimientos como evidencia de progreso de las ciencias. Y potenciar la identificación y comprensión de las trayectorias metodológicas, los problemas por resolver y las explicaciones generadas en estas dinámicas que dieron origen a las afirmaciones que constituyen las teorías que se aprenden en los cursos de ciencias en interacción con los libros de texto. E identificar si esta información es interpretación de los resultados teóricos publicados, que no son la historia en sí, o si, por el contrario, las reflexiones sobre los rastros teóricos disponibles tienen que ver con las actividades humanas de interés en un periodo de tiempo y en una sociedad en particular (Kragh, 1989).

Los abordajes históricos son complejos; están comprometidos epistémica y filosóficamente, porque exponen formas de pensar, tipo de problemas abordados, delimitados y resueltos en correspondencia con intereses particulares sociales y rutas de elaboración (Kragh, 1989); sin desconocer el valor que posee en la conformación de la cultura científica de una sociedad y el

impacto que produce en las comunidades en las que se divulga, como el caso que nos ocupa.

La preocupación son los sistemas de representación y organización social, política y económica que ingresan al círculo público en un momento histórico. Al generar lecturas de historia recurrente (Bachelard, 2005) o interpretar la historia pasada desde la comprensión del presente, se produce más confusión que claridades sobre lo importante: la teoría, sus técnicas, sus experiencias. Aquí las preguntas son relevantes: ¿qué motivó el estudio?; ¿qué resolvió la explicación teórica, metodológica, instrumental?; ¿qué nuevos problemas, nichos de investigación, nacieron?; ¿cómo impactó a las sociedades en su momento?; ¿cuál es la incidencia social, económica, política en una comunidad en particular?

Comprender los propósitos y limitaciones en el desarrollo de las ideas científicas implica interpretar los compromisos filosóficos que guiaron los debates, las oposiciones y los acuerdos de las comunidades de especialistas. Al vincular la historia y la filosofía, se otorga valor a la dinámica del conocimiento científico (Laudan, 2005), al profesorado en Ciencias Naturales y Educación Ambiental no se le debe ofrecer menos. Es importante preguntarse cuándo y cómo se idearon los conceptos fundantes de los marcos teóricos actuales, ya que esta es la base para la enseñanza de las ciencias. También es esencial valorar los aspectos sociológicos y culturales (Latour, 1991), para comprender el sentido ético de la actividad científica, su lenguaje, prácticas y el impacto social y ambiental.

Por otra parte, la representación científica como el lenguaje propio de las ciencias es fundamental, la cual se origina en las relaciones entre los problemas, el discurso y los sistemas teóricos, que cambia, se complejiza y requiere de diversos niveles de comprensión y saber (Chalmers, 1987; Dieguez Lucena, 1998;

Lombardi *et al.*, 2016). En síntesis, se trata de despojar a la ciencia de la perfección que no posee, y reconocer las implicaciones políticas que subyacen en las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad. Estos vínculos muchas veces legitiman situaciones de marginación y exclusión social y cultural en los escenarios educativos.

Una de las preocupaciones en la formación docente es lo referido a los saberes para la investigación educativa situada y la formación disciplinar (Tardiff, 2004). El uso de controversias como estrategia de enseñanza se relaciona estrechamente con la polémica que desata entre comunidades de especialistas un debate teórico, basado en el rechazo de sus metodologías, técnicas y explicaciones. Este rechazo puede ser: a) *explícito*: de carácter público, por ejemplo reportado en revistas, en libros, premios, experimentos, informes, queda su rastro para generaciones posteriores; o, b) *implícito*: al interior de las comunidades, de modo que no queda rastro de los aspectos, procesos, afirmaciones que produjo la tensión (Latour, 1991).

Metodología

El enfoque investigativo es cualitativo y la pretensión de este estudio es exploratoria, con una población escogida a conveniencia. Se asumió el trabajo de organización de las actividades de aula en función de la propuesta de Latour.

¿Cómo abordar metodológicamente esta situación? Elegí las controversias científicas mixtas (Latour, 1991) que representan problemas del campo de las ciencias desde el punto de vista de los actores —comunidades de especialistas—. Estas controversias abordan situaciones evidentes que generan desacuerdos, tensiones y antagonismos entre sus integrantes, cuyos resultados técnicos, teóricos, producen impactos significativos en la sociedad.

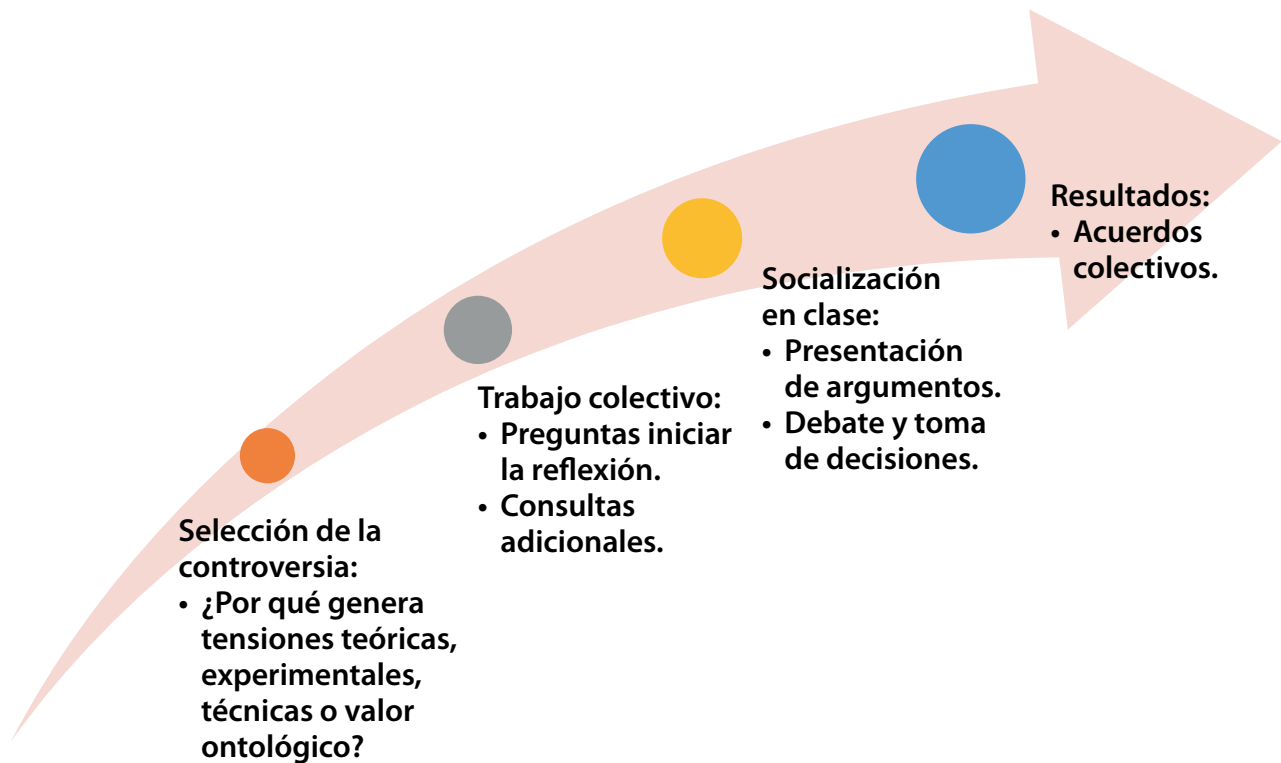


Figura 1. Ruta de trabajo en clase

Fuente: elaboración propia.

Las controversias seleccionadas fueron:

1. Atomismo-energetismo.
2. Tensión Pasteur y Pouchet.

Resultados

Las ciencias, como actividad intelectual, son producto de la racionalización de las premisas previamente elaboradas sobre la comprensión de un evento/entidad (Dieguez, 1998). Esto permite inferir las intenciones teóricas, experimentales, y socioculturales de las comunidades científicas en tres categorías epistémicas: teoría, hipótesis y ley.

El mapa mental representa las relaciones establecidas por los estudiantes entre las corrientes de pensamiento propias de la actividad científica y su comprensión epistémica de las categorías mencionadas, además de exponer elementos que caracterizan las dinámicas culturales involucradas en las interpretaciones de fuentes historiográficas, como la aceptación o rechazo de un sistema teórico de interés, por parte de una comunidad de especialistas, tal como se analizó en clase, al abordar las controversias.

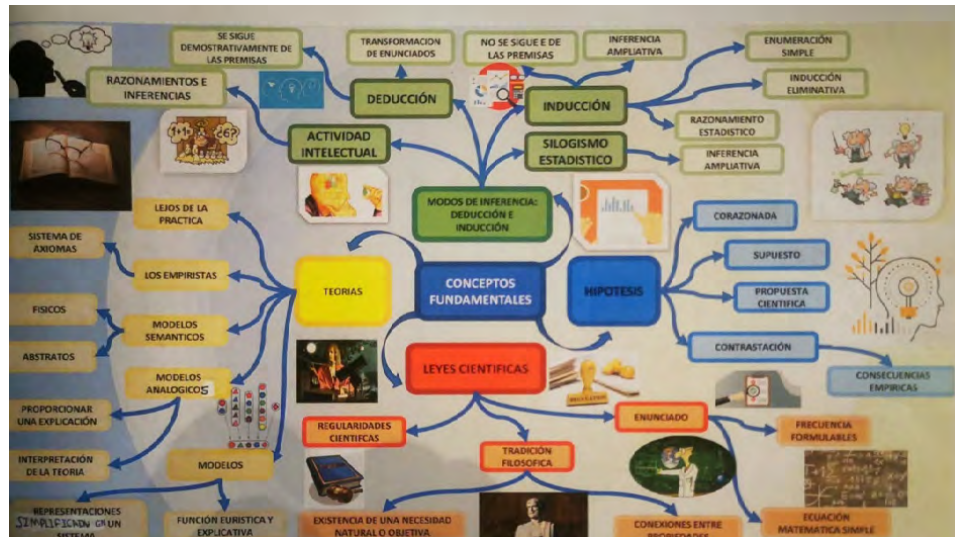


Figura 2. Mapa mental de categorías epistémicas

Fuente: tomada de estudiante E10.

Las categorías epistémicas son importantes en los argumentos y las conclusiones, ya que se originan en enunciados que articulan las comprensiones expresadas en el lenguaje cotidiano con los marcos de interpretación especializados. Estas categorías cobran sentido a través de las preguntas que delimitan los problemas

de interés. La figura 3 representa las relaciones establecidas entre las referencias filosóficas y la actividad científica, siguiendo las pautas planteadas por Bachelard (2005) con respecto a las intenciones cuando se considera la transferencia del saber especializado de una generación a la siguiente.

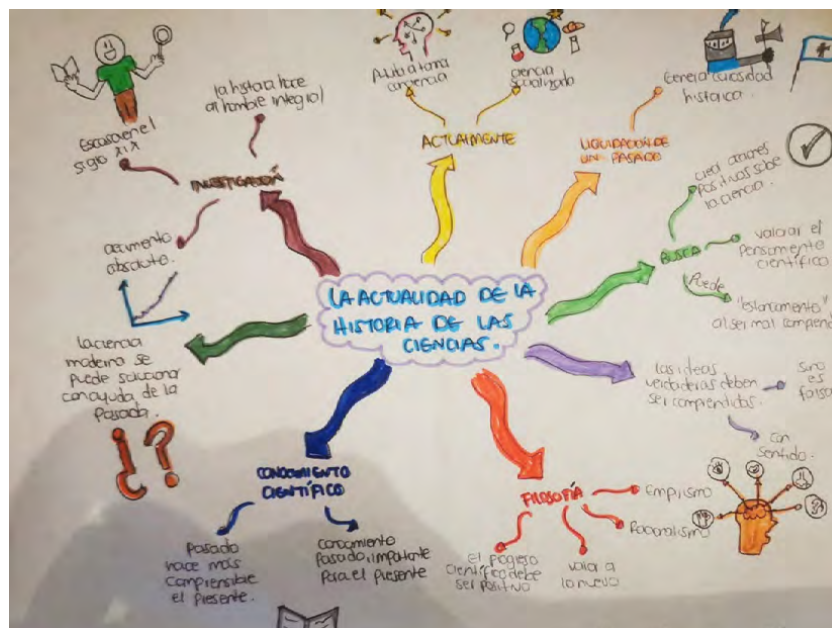


Figura 3. Mapa mental sobre el ensayo “La actualidad de la historia de las ciencias” (Bachelard, 2005)

Fuente: tomada de estudiante E5.

En cuanto a la importancia de seguir a los actores con respecto a su actividad (Latour, 1991), la tabla 1 representa la síntesis del análisis de la controversia atomismo-energetismo, producto del trabajo reflexivo con base en la actividad científica y las categorías epistemológicas identificadas dentro de los grupos que

se organizaron naturalmente y que se mantuvieron a lo largo de todo el trabajo. Cada grupo consultó conceptos físicos, químicos y biológicos asociados a la teoría del electromagnetismo para lograr las inferencias sobre la discontinuidad de la materia y la existencia de la categoría partícula.

Tabla 1. Organizador conceptos de la categoría “partícula”

Conceptos	Biología	Física	Química
Carga eléctrica	Sirven para la transmisión de señales nerviosas y la función de las proteínas (Orengo, 2012).	—	Permite la formación de enlaces químicos y la estabilidad de las moléculas (Rochow y Beltrán, 1981).
Campo eléctrico y campo magnético	Son esenciales para la transmisión de señales eléctricas e impulsos en el sistema nervioso y también para la generación de campos magnéticos en organismos migratorios como los pájaros que lo utilizan para orientarse.	Los dos campos se utilizan como componentes del campo electromagnético (Casas y Cromer, 1981)	—
Ley de Coulomb	—	Describe la fuerza entre dos cargas eléctricas.	Es fundamental para entender la interacción entre moléculas cargadas y para el diseño de materiales con propiedades eléctricas específicas.

Fuente: tomada según datos suministrados por grupo 4.

Los escritos elaborados por los grupos de trabajo sobre las implicaciones filosóficas de la comprensión del mundo, en relación con el concepto de *partícula* y su papel en los fenómenos propios de la biología, la química y la física, muestran una apreciación de las relaciones y diferencias entre la complejidad de explicaciones derivadas de la controversia abordada en clase.

Para analizar la controversia de Pasteur y Puchet, los estudiantes consultaron por su cuenta algunos elementos planteados en la lectura y los organizaron por categorías, usando la matriz actor/red de Latour (1991).



Científicos contemporáneos de Pasteur	- Hay quienes apoyan su teoría de la biogénesis y quienes continúan defendiendo la teoría de la generación espontánea. Algunos científicos también están interesados en el evolucionismo y en cómo la vida ha evolucionado a lo largo del tiempo
Creencias religiosas	- Algunos miembros de la Iglesia católica ven la teoría de la generación espontánea como una evidencia de la creación divina y se oponen a la teoría de la biogénesis de Pasteur. Las creencias religiosas también influyen en las políticas públicas y en la forma en que se llevan a cabo las investigaciones científicas
Políticas públicas	- Las políticas públicas pueden afectar la forma en que se financia la investigación y el tipo de investigaciones que se llevan a cabo. Las políticas también pueden influir en la forma en que se difunden los hallazgos científicos y en la aceptación pública de las teorías científicas

Actores / Elementos	Relaciones / Interacciones
Louis Pasteur	- Realiza experimentos para demostrar que la vida solo puede surgir de la vida preexistente, desafiando la teoría de la generación espontánea. A través de sus experimentos, establece la base para la teoría de la biogénesis y contribuye al desarrollo de la microbiología. Sus descubrimientos sobre la fermentación también tienen implicaciones para la producción de alimentos y bebidas
Instituciones científicas	- Ofrecen financiamiento y recursos para llevar a cabo investigaciones crean un espacio para la discusión y el intercambio de ideas entre los científicos

Figura 4. Organización de información “modelo actor-red” (Latour, 1991)

Fuente: tomada de trabajo grupal G8.

Como se puede leer, en los análisis de la información se incluyen tanto aspectos teóricos como metodológicos, y se infiere más claramente el impacto sociocultural de las comunidades de especialistas.

Reflexiones finales

Los cursos introductorios de la historia de las ciencias son fundamentales, ya que contribuyen al fortalecimiento de las habilidades comunicativas del profesorado en formación. Estas habilidades son esenciales cuando se requiere construir argumentos sustentados en su saber y las fuentes disponibles para validar un sistema teórico.

Todo diseño curricular para la enseñanza de la historia de las ciencias y su vínculo con la filosofía de las ciencias no es definitivo ni infalible. Por el contrario, brinda la oportunidad de transformar las actividades de aula, y enfatizar en la importancia del soporte teórico. Evidencia el compromiso de articular las metodologías de investigación documental con la validación de contribuciones experimentales, metodológicas, instrumentales y teóricas en las ciencias naturales que se enseñan.

Las controversias científicas son estrategias de enseñanza teórica e histórica, potentes para la movilización del pensamiento reflexivo y crítico del profesorado en formación, que muestran la importancia de continuar en la profundización teórica sobre el desarrollo de un sistema teórico, más allá del reconocer y replicar experimentos. Se trata de comprender el tipo de problema, de pregunta(s), de metodologías que se resisten a cambiar o que, por el contrario, se modificaron para que sean reconocidas en la actualidad como parte del producto sociocultural de las ciencias. En donde la interdisciplinariedad es evidente.

Referencias

- Bachelard, G. (2005). *El compromiso racionalista*. Siglo XXI Editores.
- Chalmers, A. (1987). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia? Una valoración de la naturaleza y el estatuto de la ciencia y sus métodos*. (5.ª ed.). Siglo XXI Editores.
- Casas Vázquez, J., & Cromer, A. (1984). Física para las ciencias de la vida. Editorial Reverte. <https://www-digitaliapublishing-com.biblio.uptc.edu.co/a/67871>
- Dieguez Lucena, A. (1998). Los compromisos del realismo científico. *Contrastes: Revista Internacional de Filosofía*, (supl. 3), 145-173. <http://dx.doi.org/10.24310/Contrastescontrastes.v0i0.1539>
- Orengo Ferriz, D. (2012). *Fundamentos de Biología Molecular*. Universitat Oberta de Catalunya. <https://www-digitaliapublishing-com.biblio.uptc.edu.co/a/24469>
- Khun, T. (2003). *La estructura de las revoluciones científicas*. Fondo de Cultura Económica.
- Kragh, H. (1989). *Introducción a la historia de la ciencia*. (Trad. De Lozoya, T.). Crítica.
- Latour, B. (1991). Pasteur y Pouchet: heterogénesis de la historia de las ciencias. En M. Serres (coord.), *Historia de las ciencias* (pp. 477-502). Cátedra.
- Laudan, L. (2005). La historia de la ciencia y la filosofía de la ciencia. En S. Martínez, y G. Guillaumin (comp.), *Historia, filosofía y enseñanza de la ciencia* (p. 131-145). UNAM, Instituto de Investigaciones filosóficas.
- Lombardi, O., Acorinti, H. y Martínez, J. C. (2016). Modelos científicos: el problema de la repre-

- sentación. *Scientiæ Zudia*, 14(1), 151-174. https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/93386/CONICET_Digital_Nro.6a78e470-3ba3-427b-9f19-b0224b96982c_A.pdf?sequence=2
- Lorenzano, P. (2002). Presentación de la concepción científica del mundo: el Círculo de Viena. *Redes*, 9(18), 103-149. <https://www.redalyc.org/pdf/907/90701805.pdf>
- Matthews, M. R. (1991). Un lugar para la historia y la filosofía en la enseñanza de las ciencias. *Comunicación, lenguaje y educación*, 3(11-12), 141-156.
- Pujalte, A., Bonan, L., Porro, S., & Adúriz-Bravo, A. (2014). Las imágenes inadecuadas de ciencia y de científico como foco de la naturaleza de la ciencia: estado del arte y cuestiones pendientes. *Ciência & Educação (Bauru)*, 20, 535-548.
- Rochow, E., & Beltrán, J. (1981). *Química inorgánica descriptiva*. Editorial Reverte. <https://www-digitaliapublishing-com.biblio.uptc.edu.co/a/103289>
- Tardiff, M. (2004). *Los saberes del docente y su desarrollo profesional*. Narcea Ediciones.

Recontextualización de la hidráulica. Aportes de la historia y filosofía en la enseñanza*

Recontextualization of hydraulics.

Contributions of history and philosophy in teaching*

Helga Viviana Almeida-Sánchez** 

Cómo citar este artículo:

Almeida-Sánchez, H. V. (2023). Recontextualización de la hidráulica. Aportes de la historia y filosofía en la enseñanza. *Pre-Impresos Estudiantes*, (24), 63-67.

Resumen

Este documento recoge elementos de la historia para la enseñanza de la hidráulica, que promueven la creación de formas para construir conocimiento a través de la actividad humana. Esto implica interpretar la historia de la ciencia y diseñar situaciones que promuevan la creación intelectual en escenarios desafiantes planteados por los docentes. Esto implica la revisión de episodios históricos que profundicen en el análisis de la documentación de Johan Bernoulli y sus antecesores a través de preguntas como: ¿cuáles fueron las problemáticas que dieron origen a los conceptos estructurantes?, ¿qué teorías se relacionan con esas problemáticas?, y ¿cómo se abordan los originales?

Palabras clave: historia y filosofía en la enseñanza; hidráulica; actividad experimental

Abstract

The document collects elements of history for teaching hydraulics that promote the creation of knowledge through human activity. This involves interpreting the history of science and designing situations that foster intellectual creation through challenging scenarios posed by teachers. This includes reviewing historical episodes with an emphasis on analyzing the documentation of Johan Bernoulli and his predecessors through questions such as: What problems gave rise to the foundational concepts? What theories are related to these problems? And how are the originals approached?

Keywords: history and philosophy in teaching; hydraulics; experimental activity

* Esta ponencia fue construida en el marco de la tesis del Doctorado Interinstitucional en Educación (DIE), Universidad del Valle, titulada “La actividad experimental asociada a la hidráulica para la enseñanza de la ciencia con docentes en ejercicio: aportes de la historia y filosofía”

** Magíster en Pedagogía de la Universidad Industrial de Santander (UIS). Estudiante del Doctorado Interinstitucional en Educación (DIE), Universidad del Valle. Beca Formación de profesores (Ministerio de Educación Nacional, 2020). Sus áreas de interés abarcan la historia y filosofía en la enseñanza de las ciencias, la formación de profesores y la didáctica. helga.almeida@correounivalle.edu.co

Introducción

La mirada empleada en esta investigación involucra retomar los hechos históricos para la comprensión del fenómeno de la hidráulica, a través de la formulación de preguntas: ¿cómo era el pensamiento de los científicos sobre los que se llevaron a cabo sus investigaciones?, y ¿cuáles eran las preocupaciones referentes a los fluidos de la época y cuáles se conservan en la actualidad?

Estos cuestionamientos permiten analizar a profundidad aspectos asociados al razonamiento histórico de la actividad experimental. Esto incluye la exploración de analogías para el aprendizaje en el aula, la generación de aspectos creativos, la comprensión del contenido explicativo en la modelización del problema, la construcción de esquemas mentales y el trazado de estrategias para la enseñanza. Este estudio se basa en obras de científicos notables como Daniel Bernoulli, Leonardo Da Vinci, Galileo Galilei, Torricelli, Pascal, Arquímedes, entre otros, cuyas contribuciones a la hidráulica evidencian el carácter histórico y epistemológico de la construcción de conceptos fundamentales para la hidráulica.

Dados los aspectos anteriores, se procura recontextualizar las actividades experimentales en el contexto educativo, ya que, como mencionan García (2018), García (2009) y Romero y Briceño (2013), entre otros, se fomenta la construcción de explicaciones de los hechos del mundo.

Didáctica de los episodios históricos: ¿cómo abordar los textos originales?

Los textos científico-históricos y la actividad experimental descrita en ellos supone la interacción con el fenómeno para generar cambios y transformaciones. Al emplear la historia de la ciencia asociada a las actividades experimentales,

no se trata de adoptar las ideas originales de figuras como Bernoulli, Pascal, Torricelli, Galileo, Da Vinci, sino de involucrarse en un nuevo paradigma, uno controversial, que desafía las verdades absolutas y promueve cuestionamientos desde la actividad experimental, la teoría, el conocimiento y el lenguaje. Esto implica pensar, hablar y actuar, valorando al contexto y a las necesidades de este, haciendo de la actividad científica un estilo de vida.

Dada la importancia de los textos científico-históricos, se plantea y se da respuesta a la pregunta: *¿cómo se hace uso de los originales* en la investigación y la enseñanza?

Responder a ella implica seleccionar fragmentos de textos científicos en los que se presentan los experimentos realizados por Johan Bernoulli y los antecesores, además de revisar aspectos procedimentales e instrumentales para establecer relaciones teórico-experimentales, según algunas particularidades o componentes del fenómeno.

Una propuesta desde el análisis de textos históricos para ser incorporados a las prácticas de aula: ¿cómo se consolidó la hidráulica?

En la enseñanza de los fenómenos hidráulicos se abordan diversos aspectos para la construcción de conocimiento sobre los líquidos. La presente investigación se enfoca en tres componentes: en primer lugar, se examinan los antecedentes de los experimentos de Bernoulli; en segundo término, se analiza la construcción del contexto contemporáneo, y por último, se profundiza en la obra de Bernoulli para entender las preguntas que abordaron la perspectiva matemática del fenómeno y el fundamento teórico.

En el contexto problemático histórico de los fluidos puede recogerse los aportes de los principales científicos y sus ideas, como se exponen en la figura 1.

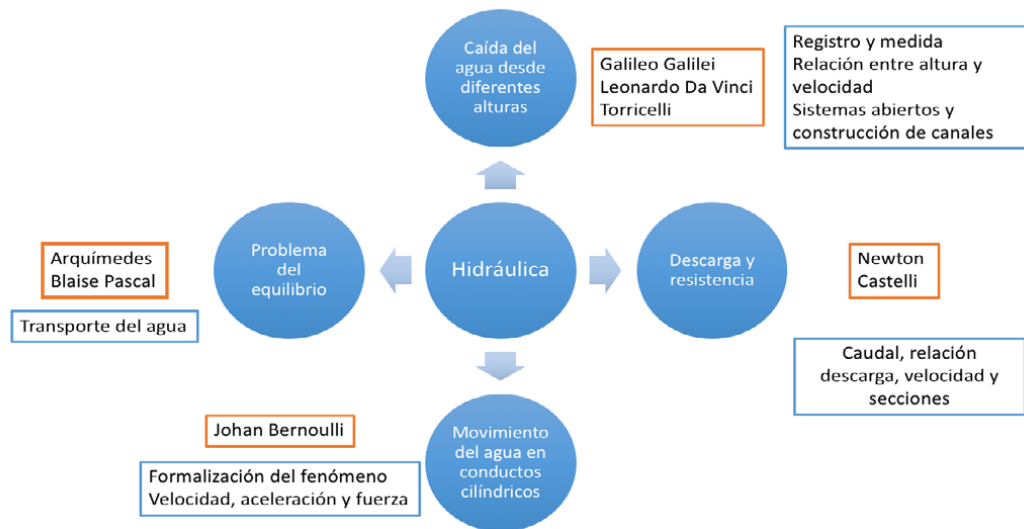


Figura 1. Problemáticas y aportes de los principales científicos históricos

Fuente: elaboración propia.

En primer lugar, se destacan los aportes principales relacionados con el comportamiento de los cuerpos sumergidos, basados en los estudios de Arquímedes. Estos aportes permiten el análisis de una variedad de situaciones para determinar las distintas variaciones que pueden darse y cómo afectan el estado del cuerpo. Situaciones que varían dependiendo de factores como la forma o densidad, cambios en la distribución del peso y sus consecuencias en la modificación de la línea de gravedad, así como las relaciones entre volumen, forma, tipo de material e incluso la temperatura. Además, se considera la relación de proporción entre las variables, como la densidad del objeto que flota y la del líquido que lo soporta.

Otro aspecto referido al postulado y la obra de Arquímedes sobre cuerpos flotantes es la influencia que recibió de las posturas filosóficas arraigadas desde Aristóteles, en torno a las condiciones del reposo de los cuerpos y la proporcionalidad.

El segundo precursor fue Blaise Pascal, quien se centró en el comportamiento de los fluidos a través de una serie de demostraciones expe-

rimientales que evidenciaron la complejidad del equilibrio y cuyo sustento cuestionaba la atribución del peso como la causante principal de este equilibrio. En su lugar, Pascal atribuyó la acción continua de la presión en todas las direcciones no como una relación de fuerza y área que lleva a un concepto erróneo, sino como una consideración de las variaciones que él juzgaba pertinentes.

Con respecto a la problemática asociada a los chorros de agua ubicados a diferente profundidad, se destacan los aspectos relevantes de la hidráulica experimental de Leonardo Da Vinci y Galileo Galilei, quienes involucraron la experimentación y la observación para comprender el fenómeno. Por su parte, Evangelista Torricelli, discípulo de Galileo, enunció las leyes fundamentales de la hidráulica, la ley de continuidad y el cálculo de velocidad de salida de un líquido por un agujero en el fondo del recipiente (Tovar, 2017, p. 23). Esto evidencia las conclusiones de Da Vinci con respecto al nivel alcanzado por un chorro vertical, anticipándose a los hallazgos de Torricelli asociados a la variación de la energía potencial en cinética.

Finalmente, llegar a la formalización del análisis de la descarga implica tener en cuenta los trabajos de Bernoulli a través del estudio experimental del fenómeno, pero con un enfoque matemático. En este sentido, se promueve la comprensión de conceptos estructurantes como continuidad, equilibrio, presión, energía y las características específicas de las tuberías.

Los aspectos mencionados anteriormente fueron obtenidos y analizados de las obras que se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Obras históricas analizadas

Autor	Libro
Arquimedes (1897, citado en Health, 1987)	<i>Sobre los cuerpos flotantes</i>
Pascal (1663)	<i>Traitez de l'équilibre des liqueurs de la pesanteur de la masse de pair</i>
Galileo Galilei (1945)	<i>Diálogos acerca de dos nuevas ciencias</i>
Castelli (1660)	<i>Delle misure dell' acque correnti</i>
Bernoulli (1732)	Binnie, A. M., y Easterling, H. J. (1969). Hydrodynamics, by DANIEL BERNOULLI, and Hydraulics, by JOHANN BERNOULLI. <i>Journal of Fluid Mechanics</i> , 38(4), 855-856. DOI:10.1017/S0022112069212655
Michelena (1997)	Apuntes sobre los dibujos hidráulicos de Leonardo Da Vinci.

Fuente: elaborada a partir de Tovar (2017).

Conclusiones

El análisis histórico-crítico en el contexto de la hidráulica, a través del diálogo establecido con los científicos, propicia la construcción de conocimiento significativo en la enseñanza de las ciencias. Esto hace posible allegar elementos de recontextualización y generar un proceso transformativo dada la necesidad social de enseñar y la comprensión a profundidad del fenómeno en estudio en un contexto particular.

Esto posibilita la comprensión de aspectos centrales que estructuran las problemáticas que consolidaron la hidráulica, como el problema del equilibrio, la construcción de canales, los chorros de agua a diferentes profundidades, la descarga y resistencia, el comportamiento de los líquidos en conductos cilíndricos. Por último, las actividades experimentales, revisadas desde una mirada contemporánea, adquieren relevancia y sentido para la enseñanza, como sugiere Estany (2007). Esto propicia el diseño de situaciones didácticas adaptadas a los requerimientos y necesidades del mundo actual.

Referencias

- Health, T. L. (2002). *The works of Archimedes*. Dover Publications.
- Binnie, A. M., y Easterling, H. J. (1969). Hydrodynamics, by DANIEL BERNOULLI, and Hydraulics, by JOHANN BERNOULLI. *Journal of Fluid Mechanics*, 38(4), 855-856. DOI:10.1017/S0022112069212655
- Castelli, B. (1660). *Delle misure dell' acque correnti*. HH del Dozza.
- Estany, A. (2007) Innovación tecnológica y tradiciones experimentales: una perspectiva cognitiva. *Ciencias*, (088), 34-45.
- García, E. G. (2009). *Historia de las ciencias en textos para la enseñanza neumática e hidrostática: perspectivas socioculturales*. Programa Editorial Universidad del Valle.
- García, E. G. (2018). *La actividad experimental en electrostática. Aportes históricos para la didáctica de la Física*. Editorial Universidad del Valle.
- Galileo, G. (1945). *Diálogos acerca de dos nuevas ciencias*. (Trad. J. San Román). Editorial Losada.
- Michelena, S. E. (1997). *Apuntes sobre los dibujos hidráulicos de Leonardo Da Vinci*. Hidroven.
- Pascal, B. (1663). *Traitez de l'équilibre des liqueurs de la pesanteur de la masse de pair*. Chez Guillaume Desprez.

- Romero, N. y Briceño, J. (2013). Fundamentos epistemológicos y educativos para abordar el concepto de naturaleza en cursos de educación ambiental. *Revista Electrónica Diálogos Educativos*. Año 9, (17), 122-145.
- Tovar, J. C. (2017). *Aportes para la enseñanza de la hidráulica. Un análisis histórico de J. Bernoulli*

[Trabajo de grado Licenciatura en matemáticas y Física; Universidad del Valle.]. <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/5fd0955c-044c-42ab-9eb8-0ebe56143aa4/content>

Primeras letras

Este espacio está abierto a la publicación de documentos de estudiantes de la Facultad de Ciencia y Tecnología, de una amplia variedad de temas y géneros de escritura, ya sea cuentos, poesía, ensayos, reseñas, entre otras posibilidades. Invitamos a quienes cultivan el gusto por la comunicación escrita a participar y a compartir sus pensamientos, historias e intereses con la comunidad universitaria, a través de esta sección. Con esta iniciativa, buscamos fomentar un sentido de comunidad y apoyar a las personas interesadas en dejar la huella de su escritura. Contamos con sus contribuciones para los próximos números y, a continuación, compartimos las siguientes colaboraciones:

El poeta y el visitante

Dunkan Estrada -Francis*

En el pintoresco pueblo de Clindet vivía un viejo poeta, quien era repudiado por los demás miembros de su comunidad, puesto que poseía una personalidad arrogante, esquiva e indiferente; una actitud que había adoptado desde muy temprana edad, ya que ni en su niñez, juventud y adultez la vida le sonrió. Consideraba a sus poemas firmes aliados, compañía y felicidad. Su pasión por la poesía era obsesiva, pues ni un día conseguía abstenerse de escribir durante largas horas. Vivía en una desagradable cabaña lejos del pueblo, donde pasaba la mayor parte del tiempo, ya que le disgustaba el sonido que producían las personas al hablar. Todo el tiempo permanecía allí, excepto cuando esporádicamente salía a comprar un poco de comida e ingentes cantidades de alcohol.

En una noche de abundante neblina, en la que el frío y el silencio reinaban, Freud, o “el Loco” Freud, como se le conocía en su comunidad, llevaba cuarenta y dos horas sin comer, beber ni dormir, inmerso en sus largas jornadas de escritura. Estaba exhausto, casi moribundo, tratando de descansar mientras contemplaba la oscura y lúgubre noche. Nada hacía presagiar que esta sería diferente a las anteriores.

De repente, el anciano poeta escuchó que alguien tocaba a su puerta de manera ruda y desafiante.

—¿Quién es? ¿Qué quiere? —preguntó Freud, fastidiado por los molestos golpes en su portón.

Una voz grave e intimidante respondió:

—¡Soy yo!

—¿Quién? —preguntó Freud, nuevamente.

—¿No me reconoces? —dijo aquella voz en tono enigmático.

Freud abrió la puerta con rapidez para descubrir al portador de esa familiar voz, pero no reconoció a aquella presencia sombría que vestía una gabardina negra y permanecía inmóvil en la entrada de su choza. Sin embargo, al

* Estudiante de Licenciatura en Física, apasionado por la literatura y la ciencia. Matrícula de Honor (2020-1), autor del cuento “Ante el fin del mundo” publicado en *Pre-Impresos Estudiantes* n.º 17 (2020). Ponente en eventos académicos como 2do Congreso Internacional de Investigación y Enseñanza de la Física, Salón de la Ciencia 2022 y 2023, y PraxisFest 2022. Participó en el v Encuentro Internacional de Matemáticas y Física (EnMaFi-2020), además en el Eje 01 Pedagogía y Didáctica, en el marco de la Semana de la Investigación y la Proyección Social 2020 y en el Congreso Nacional de Enseñanza de la Física y la Astronomía, versiones x (2020) y xi (2022). Fue participante en el taller literario “Lenguaje secreto: Literatura y Creación para reafirmar la vida” y realizó los cursos con constancia de la UNAM “¿Emociones al límite? Prevención de autolesiones y suicidio” y “Herramientas básicas de Microsoft Office 2010. Excel”. dsestradaf@upn.edu.co

observar con mayor detenimiento a aquella figura, sintió cierta conexión.

—¡No te conozco! —mintió Freud, confundido al estar cada vez más seguro de distinguir a esa figura espectral, pero sin recordar por qué.

—¿No te acuerdas de mí? Somos viejos conocidos —respondió la extraña silueta, mientras cruzaba la entrada y se sentaba en una de las escasas sillas que tenía la pequeña cabaña de Freud.

—¿Qué deseas? —preguntó Freud con voz desconfiada y cortante.

—¿Qué tienes para darme? —mencionó el extraño.

Freud no terminaba de comprender las intenciones de ese oscuro personaje al formular esa pregunta.

—¿Qué tienes para entregarme? ¡Debes tener algo! —pronunció en un tono de voz cada vez más bajo y fantasmal.

Aún estaba tratando de discernir lo que decía aquella espeluznante presencia, cuando de repente se levantó del asiento y le lanzó una gélida mirada que dejó petrificado a Freud.

Casi de inmediato, Freud tuvo una chispa de lucidez y reconoció el rostro de aquel ser que le producía un terror metafísico.

Titubeante, Freud se dirigió al extraño:

—¡Ya sé quién eres! Vi tu rostro en la guerra cuando mis compañeros caían abatidos por las balas enemigas, también te vi a través de los ojos de mi esposa mientras su alma se escapaba de su cuerpo, a causa de la maldita enfermedad que la torturó desde joven.

—Pero... ¿qué quieres de mí, Muerte?

—¡Dame lo que tengas! —insistía la Muerte.

—¡Maldita sea! No puedo entender lo que me pides —expresó Freud con furia.

La Muerte al ver que Freud no intuía por sí solo lo que trataba de revelar, le requirió:

—¿Tienes bondad que me puedas ofrecer?

El Loco Freud, al escuchar esa pregunta, recordó cuando de camino a la licorera de su pueblo, se cruzó con una señora aparentemente muy maltratada por la vida, que pedía limosna a todo aquel que pasara por su lado. Alcoholizado, Freud la escupió y siguió su camino indiferente.

—No, no tengo —respondió Freud, mientras miraba el mugriento piso de su cabaña.

—¿Me puedes ofrecer amor? —preguntó la Muerte en tono amenazante.

—¡Tampoco tengo eso, Muerte! —le espetó Freud al recordar a su esposa a la que tanto maltrató física y psicológicamente. A quien le había sido infiel incontables veces e ignoraba por completo cuando se sentaba a escribir sus poemas en un rincón de su casucha.

—Acaso tendrás...

—¡No tengo lo que buscas! —interrumpió Freud con una melancólica voz que apenas podía controlar para no romper en llanto.

—No me quedaría con nada, si hoy te llevara —declaró *La Muerte*.

El Loco Freud no pronunció palabra alguna, y todo estuvo en silencio por un breve momento. Él sólo pensó en todo lo que pudo haber hecho para no estar en esa situación, creyendo que era demasiado tarde para corregir sus errores.

Durante ese instante de silencio abrumador, el Loco Freud reflexionó sobre todas las oportunidades perdidas y las decisiones erróneas que lo habían llevado hasta ese punto.

En un gesto enigmático, la Muerte se alejó de la cabaña, dejando en el aire una extraña sensación, como si hubiera visto algo en Freud que le hacía pensar que había esperanza para un cambio en su destino, mientras le decía:

—Aún no vendrás conmigo, pero espero que la próxima vez tengas algo para ofrecerme. ¡Adiós! —dijo la Muerte al marcharse.

El Loco Freud esbozó una sonrisa que hacía mucho tiempo había dejado en el olvido.

Pensaba en que la próxima vez que regresara su vieja y enigmática amiga, sí tendría algo para ofrecerle. Entre tanto, observaba cómo la figura de la Muerte desaparecía en la neblina que atrapaba la oscuridad de aquella noche.

ACERCA DE LA SERIE PRE•IMPRESOS

La serie *Pre•Impresos Estudiantes* es un proyecto de la Facultad de Ciencia y Tecnología (FCT) de la Universidad Pedagógica Nacional que divulga a través de la comunicación escrita la producción intelectual de los autores, destacando sus experiencias y reflexiones respecto de los temas inherentes a sus campos disciplinares específicos y su enseñanza. Por tanto, configura un espacio de visibilidad y reconocimiento público del trabajo de los maestros en formación y en ejercicio adscritos a la FCT.

La escritura en el ámbito de las ciencias y la tecnología

La comunicación es un aspecto fundamental de los procesos de cognición que construye relaciones de fuerza e identificación entre las personas y define el lugar de cada individuo en un grupo. Así, toda relación social se funda en el intercambio de ideas, pues cuando hablamos y escribimos también damos forma al mundo. Por tanto, la conformación de comunidades académicas tiene un carácter social y comunicativo, proceso en el que la palabra escrita contribuye a la socialización de las ideas; dado que, la comunicación de la ciencia se realiza en lengua natural.

¿Qué es un preimpreso?

Los Pre-impresos son una publicación previa que se utilizan en comunidades académicas para difundir el trabajo de sus miembros y contribuir a la formación de futuros investigadores.

Origen

Este proyecto editorial también constituye un espacio académico de formación y cualificación docente, que se inspiró en un trabajo similar que realiza el grupo *Física y Cultura* del Departamento Física de la FCT, con trabajos de profesores, desde principios de la década de 1990, con el fin de promover la circulación de las ideas de los profesores adscritos a este grupo de investigación.

Objetivos

Pre•Impresos Estudiantes promueve el fortalecimiento de la actividad académica en dos dimensiones; como **proceso de formación escritural** de los futuros maestros de ciencias, matemática y tecnología, y como **iniciativa editorial** que se traduce en una publicación seriada que divulga la producción intelectual de los estudiantes de la FCT.

El carácter del proceso realizado y el acompañamiento escritural que se brinda desde el proyecto hacen de esta experiencia una actividad académica de formación docente, con proyección en la práctica pedagógica e investigativa que contribuye a:

- Apoyar los fines misionales de la Universidad de investigar, producir y difundir conocimiento profesional docente, educativo, pedagógico y didáctico, además de propiciar una interacción con la sociedad para aportar a la construcción de nación.
- Propiciar una mayor consciencia lingüística, al poner de relieve la relación entre ciencia y lenguaje en el proceso de construcción textual, que requiere el desarrollo de la capacidad discursiva y habilidades comunicativas.
- Fortalecer la comunidad académica de la Facultad, al visibilizar las líneas de trabajo de los grupos de investigación de las diferentes unidades académicas.

Características

Pre•Impresos Estudiantes es un proyecto institucional de carácter extra curricular en el que pueden participar los estudiantes y egresados de los diferentes programas de la Facultad que quieran vincularse, ya sea, de manera individual o en grupo. El proceso de acompañamiento que se brinda exige compromiso y disciplina de los participantes, para la cualificación de su proceso escritural. Los temas a trabajar pueden cobijar una amplia gama de aspectos relacionados con las disciplinas —las ciencias, la matemática, la tecnología— y su enseñanza, así como, con la educación en general, ya sean reflexiones de carácter epistemológico o pedagógico, entre otras posibilidades.

Se puede participar con un amplio tipo de formatos de escritura, como por ejemplo: artículos, ponencias, módulos didácticos, cartillas, ensayos, crónicas, experiencias de aula, diarios, informes de investigación, por solo mencionar algunos. El proceso de elaboración, edición y publicación final de cada documento se ajusta al tiempo requerido por los autores para culminar esta labor. La publicación se hace en forma de cuadernillos en formato digital e impreso. La convocatoria es permanente.

<http://revistas.pedagogica.edu.co>