

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

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 in science teaching that have inspired finding ways to build knowledge through human activity, interpreting the history of science and configuring situations that promote intellectual creation through suggested challenging scenarios by teachers. This implies returning to historical episodes, emphasizing the analysis of the documentation of Johan Bernoulli and his predecessors through questions such as: What were the problems that gave rise to the structuring 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”, asesorada por Edwin Germán García Arteaga.

** 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 los 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.

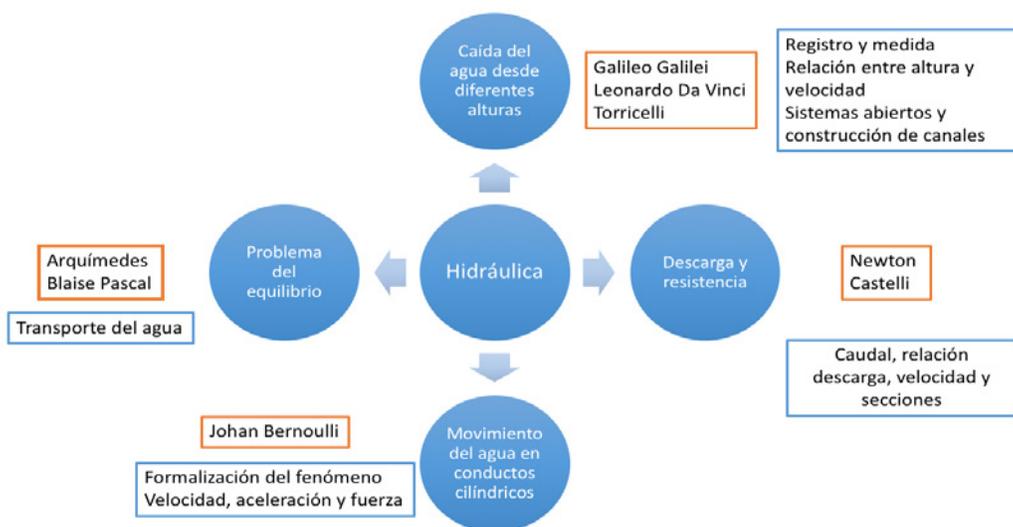


Figura 1. Problemáticas y aportes de los principales científicos históricos

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-

rimentales 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
Arquímedes (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>