



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario.
ISSN 2619-3531.

Caracterización Del Pensamiento De Los Maestros De Ciencias. Análisis Descriptivo De Los Estudios Históricos Sobre Hidráulica

Characterization Of The Thought Of Science Teachers. Descriptive Analysis Of Historical Studies On Hydraulic

Caracterização Do Pensamento Dos Professores De Ciências. Análise Descritiva Dos Estudos Históricos Da Hidráulica

Helga Viviana Almeida Sanchez¹

Edwin Germán García Arteaga²

Resumen

El presente trabajo se ha desarrollado para docentes de física en el cual se busca que a través de preguntas fundamentales como las que se han orientado históricamente en el desarrollo del conocimiento sobre los fluidos se retomen y transformen las preguntas que generaron conflicto al científico y que determinaron el paso de una teoría a otra, así mismo se revisa la actividad experimental llevada a cabo por ellos; de esta manera se reflexiona sobre la reestructuración para el caso de la enseñanza de la física en la educación en la cual se debe repensar la visión de la ciencia, la historia y la experimentación ya que de ello dependen las maneras de ver la ciencia como un acto de transformación de nuestra imagen de naturaleza y la forma de vernos inmersos, representados e involucrados en los problemas que de ella terminan siendo los problemas de un contexto específico.

La hidráulica desde el punto de vista histórico presenta una importante metodología que no suele ser reconocida por los profesores. Generalmente su enseñanza está limitada a temáticas como fluido, presión, ley de continuidad y principio de Bernoulli.

A continuación, se presenta un estudio histórico con fines educativos sobre los fenómenos asociados a la hidráulica y el papel de la experimentación. De dicho estudio se obtienen conclusiones para la enseñanza de la física para profesores responsables con las problemáticas socioculturales y de contexto en torno a la hidráulica.

¹ Universidad del Valle. Correo: helga.almeida@correounivalle.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4678-7676>

² Universidad del Valle. Correo: edwin.garcia@correounivalle.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1280-667X>



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.

Palabras clave: Historia y filosofía en la enseñanza, hidráulica, actividad experimental.

Abstract

The present work has been developed for physics teachers in which it is sought that through fundamental questions such as those that have historically been oriented in the development of knowledge about fluids, the questions that generated conflict for the scientist and that determined the passage from one theory to another, likewise the experimental activity carried out by them is reviewed; In this way, we reflect on the restructuring for the case of the teaching of physics in education in which the vision of science, history and experimentation must be rethought since the ways of seeing science as a act of transformation of our image of nature and the way of seeing ourselves immersed, represented and involved in the problems that end up being the problems of a specific context.

Hydraulics from the historical point of view presents an important methodology that is not usually recognized by teachers. Generally his teaching is limited to topics such as fluid, pressure, continuity law and Bernoulli's principle.

Below is a historical study for educational purposes on the phenomena associated with hydraulics and the role of experimentation. From this study, conclusions are obtained for the teaching of physics for responsible teachers with sociocultural problems and context around hydraulics.

Keywords: History and philosophy in science, hydraulics, experimental activity.

Resumo

O presente trabalho foi desenvolvido para professores de física no qual se busca que através de questões fundamentais como as que historicamente foram orientadas no desenvolvimento do conhecimento sobre fluidos, as questões que geraram conflito para o cientista e que determinaram a passagem de uma teoria a outro, da mesma forma, é revista a atividade experimental por eles realizada; Dessa forma, refletimos sobre a reestruturação para o caso do ensino de física na educação em que a visão da ciência, da história e da experimentação deve ser repensada desde as formas de ver a ciência como um ato de transformação da nossa imagem da natureza e da forma de nos vermos imersos, representados e envolvidos nos problemas que acabam sendo os problemas de um contexto específico.



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.

A hidráulica do ponto de vista histórico apresenta uma metodologia importante que normalmente não é reconhecida pelos professores. Geralmente seu ensino é limitado a tópicos como fluido, pressão, lei de continuidade e princípio de Bernoulli.

Abaixo está um estudo histórico para fins educacionais sobre os fenômenos associados à hidráulica e o papel da experimentação. A partir deste estudo, são obtidas conclusões para o ensino de física para professores responsáveis com problemas socioculturais e contexto em torno da hidráulica.

Palavras chave: História e filosofia no ensino, hidráulica, atividade experimental.

Introducción

La historia de las ciencias nos ha ayudado a identificar las observaciones realizadas desde la antigüedad, las preguntas que se hacían, los registros obtenidos, las explicaciones realizadas y los modelos planteados, pero también nos permite avanzar a la revisión del papel de la historia de las ciencias y su incidencia en la concepción de ciencia que orientan los profesores en sus clases.

Las formas como se interactúa con el fenómeno permiten generar cambios y transformaciones, los ejercicios que plantea el docente son los que recontextualiza, esto incluye la forma como se indaga en la vida de Johan Bernoulli, Pascal, Torricelli, Galileo, Da Vinci, es decir, no tomar las ideas originales y replicarlas, sino involucrarse en un nuevo paradigma, uno controversial no desde verdades absolutas sino verdades incuestionables que involucren la actividad experimental, la teoría, el conocimiento y el lenguaje, es decir, pensar, hablar y actuar dando valor al contexto, las necesidades y hacer de la actividad científica un estilo de vida que permita que la labor docente fomente en los estudiantes competencias humanas, enriquezca su interpretación de lo que observa e interactúa y finalmente aprende a hacer física.

Es necesario avanzar en la reestructuración de la enseñanza de la física, estrechar los vínculos entre la historia y la enseñanza de la ciencia para como menciona Matthews (1994), se humanice la ciencia y se acerque a intereses personales, éticos, culturales y políticos, se promueva una imagen de ciencia diferente y se reconozca que hay una riqueza conceptual en la propia actividad experimental (Ordoñez y Ferreiros, 2002) haciendo uso como mencionar Garcia (2018) de las fuentes originales para entender que los conceptos y fenómenos que finalmente fueron seleccionados históricamente tuvieron una génesis y un proceso de desarrollo.



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.

Se hace énfasis en la historia de la hidráulica en torno a las problemáticas, las preguntas que orientan a los historiadores, el uso de escritos originales y la recontextualización del conocimiento como formas de obtener elementos para la enseñanza de las ciencias. Posteriormente, se hará una descripción de los elementos analizados de las concepciones iniciales de los docentes con tres intencionalidades principales: Identificar la comprensión del fenómeno y la disciplina por parte del docente, determinar el sentido histórico que tienen los maestros del conocimiento científico, reconocer la comprensión de la actividad experimental y analizar el manejo didáctico de la disciplina por parte del profesor, es decir, si detecta, analiza e interpreta las concepciones de sus alumnos.

Metodología

La investigación se basó en tres momentos claves para su desarrollo: Uno, recoger y analizar la documentación histórica sobre la hidráulica. Dos, recoger y analizar información de los libros de texto. Y tres, identificar y analizar las explicaciones de los estudiantes sobre fenómenos hidráulicos. Para este artículo, se resaltan los elementos principales derivados del análisis histórico a partir del estudio de los Textos Científico Históricos y las concepciones de los docentes en cuanto a su relación con el fenómeno.

La manera de obtener información histórica se hizo a través del análisis histórico- crítico. Esto es identificar y analizar los episodios históricos alrededor de las problemáticas importantes desde el punto de vista de la didáctica, esta problemática puede estar en la actividad experimental o en la construcción fenomenológica de la hidráulica.

En lo referente a las explicaciones de los docentes, en términos pedagógicos, la palabra “Explicación” se remite a una forma didáctica de expresión por la cual el profesor explica un contenido, tema o lección y presenta de forma colectiva el material correspondiente. La participación del alumno queda bastante limitada; por ello, es imposible que el maestro utilice todos los recursos posibles y sea riguroso y claro en la exposición, de forma que logre motivar y suscitar el interés del alumno por el tema.

En concordancia con lo anterior las explicaciones elaboradas por los profesores de ciencias radica en un proceso sistemático, gradual y continuo de explicación, aprovechamiento y confrontación con las estructuras básicas de la cultura común y por la creación de conciencia de sus transformaciones y desarrollos.

Debido a que los participantes de la investigación fueron docentes en ejercicio los cuales se desempeñan en la educación media en el área de ciencias naturales, quienes desarrollan e incorporan estrategias de enseñanza acorde a su conocimiento, didáctica y actividad



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.

experimental fue pertinente y necesario elaborar una entrevista para caracterizar las explicaciones de ellos como fuente de información.

Partiendo del interés inicial en los análisis en las concepciones de los docentes en ejercicio y los textos científicos históricos desde una mirada interpretativa para la construcción de significados, se obtuvo que la presente investigación se adscribe a una metodología cualitativa con enfoque interpretativo debido a que enfatiza la interpretación que se da a las cosas, el análisis diacrónico de los datos y emplea las entrevistas como técnicas de recolección de datos (Cerda, 2008).

Resultados Y Discusión

El análisis histórico crítico de las problemáticas seleccionadas partió desde el estudio del comportamiento en reposo y la forma como evolucionaron los conceptos en distintas épocas desde la mirada de diferentes científicos hasta establecerse en movimiento y llegar a los procesos de formalización, esto es, problematizando los momentos y presentando de forma alterna la organización de la fenomenología que permita evidenciar las perspectivas de la actividad experimental desarrolladas por los científicos a partir de situaciones propias de su contexto, necesidades e intereses. La organización determinada en el análisis histórico crítico incluye las siguientes problemáticas:

1. Equilibrio de los líquidos
2. Caída del agua a diferentes alturas
3. Descarga y resistencia
4. Movimiento del agua en conductos cilíndricos.

Equilibrio de los líquidos: A través de la preocupación por el transporte del agua, se empiezan a establecer cuestionamientos y actividades experimentales para comprender y resolver dichas problemáticas. La actividad de Arquímedes sobre la flotabilidad implica cuestionar sobre los materiales, formas, densidades y tamaños. A su vez, la actividad experimental en Pascal es amplia y rica en posibilidades. Estudiar líquidos en equilibrio con diferentes formas y a diferentes alturas le llevó a establecer que “la presión ejercida sobre un líquido es proporcional a la profundidad del mismo” y todos los puntos que se encuentren a la misma altura tendrán exactamente la misma presión, aspecto relevante, que para nuestro estudio, permite explorar experimentalmente sobre; la diferencia de presiones a diferentes alturas en un mismo líquido, comparar las presiones en diferentes líquidos a alturas similares (agua, mercurio, aceite...).

Caída del agua a diferentes alturas



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.

¿Cómo es la velocidad de caída del agua para diferentes alturas? y ¿cómo es la velocidad de salida del agua de tubo a diferentes profundidades? Torricelli, contribuye a la misma haciendo énfasis en las variaciones de forma, altura del recipiente y longitud del mismo, establece que lo que modifica la velocidad de salida se ve influenciado por la diferencia de las alturas entre la superficie y la posición del orificio por donde sale el agua.

De esta manera, Leonardo Da Vinci evidencia en sus escritos sobre tubos que a mayor profundidad de un líquido mayor es la velocidad de salida por un orificio en las paredes y por tanto mayor el alcance horizontal.

La actividad experimental es realizada con líquidos a diferentes alturas, estudia el flujo de ríos rectos en los sectores cercanos a las paredes y en la parte central del mismo. Diseña canales donde se establece que un río en cada parte de su longitud en un tiempo igual da paso a una cantidad igual de agua cualquier que sea el ancho, estudia canales con diferentes pendientes, con niveles de rugosidad, estudia la tortuosidad y los remolinos y analiza cómo la forma como un río de profundidad uniforme tendrá un flujo más rápido en la sección más estrecha que en la más ancha, en la medida en que el ancho mayor sobrepasa el menor; esta afirmación es una aproximación cualitativa de la ley de continuidad.

Descarga y Resistencia

El problema de la descarga es fundamental en el estudio de la hidráulica, es así que Castelli logra analizar el caudal en ríos y canales, indicando que dos secciones desiguales por los cuales pasan cantidades iguales de agua, las secciones son recíprocamente proporcionales a las velocidades.

El estudio de la descarga implica magnitudes físicas relacionadas con el movimiento del líquido como velocidad, aceleración y fuerza, para ello Johan Bernoulli desarrolla actividades experimentales propias para la formalización.

Movimiento del agua en conductos cilíndricos

Los principales aspectos de formalización están dados por Johan Bernoulli (1732) quien analiza en su obra las magnitudes de velocidad, fuerza y aceleración planteándose preguntas sobre la transición del fluido en tubos cilíndricos, teniendo en cuenta actividades experimentales en tubos horizontales, verticales y en forma de codo, tanto cuando el fluido está en reposo como cuando ya lleva un tiempo fluyendo, se cuestiona por la presión que experimenta la base de un conducto debido al líquido en movimiento.

Johan demuestra que la altura está dada en términos de las áreas transversales de los tubos, por lo que nuevamente evidencia que la velocidad del líquido depende de las áreas transversales del conducto por donde circula. No obstante, si dichas áreas permanecen



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.

constantes se observa que la velocidad del líquido en el tubo horizontal es constante como lo establece la ley de continuidad.

Bernoulli analiza situaciones en torno al flujo a través de tubos de diferente tamaño conectados horizontalmente, en forma de codo, inclinados y con orientación vertical, además estudia el flujo a través de tubos conectados de diferente tamaño, esto permite realizar un análisis completo de las distintas variaciones que pueden hacerse establecerse para cada situación, identificar los conceptos involucrados y las particularidades en problemáticas específicas.

En este sentido, se establece según Bernoulli que el principio de Pascal y la ley de continuidad son centrales en el estudio de la hidráulica, dando especial relevancia a las áreas transversales de los conductos siempre y cuando se excluya la viscosidad, la adhesión de líquido en las paredes, la fricción entre el líquido y la turbulencia.

Las situaciones analizadas por Johan lo llevaron a concluir que el estudio de tuberías con diferentes condiciones puede reducirse a casos simples permitiendo una comprensión del comportamiento del flujo del líquido al realizar variación en ángulos, diámetros, número de tubos y cantidad de fluido de tal manera que como ocurrió con Bernoulli en la enseñanza aparezcan los conceptos de forma natural y sean útiles para cada contexto y situación, esto es, que la formalización o matematización del fenómeno tome relevancia y sea significativa. Posterior al análisis histórico crítico se recogen elementos con los docentes a través de aspectos como:

- Reconoce las problemáticas asociadas a la hidráulica.
- Comprende el principio de continuidad asociado a cambios de velocidad.
- Relaciona aspectos como diámetro, tamaño y forma de los tubos, enseña hidrodinámica, hidráulica o hidrostática
- Enfatiza en el rol de elementos materiales en la construcción del fenómeno.

Es así que teniendo como categorías centrales asociadas al conocimiento, la actividad experimental y la didáctica se plantean preguntas específicas a la enseñanza de la hidráulica y se obtiene con los maestros los siguientes hallazgos:

- Velocidad en tuberías asociada a la altura
- Nulo análisis en cambios de secciones transversales. Principio de Continuidad
- Hidrostática e hidrodinámica aisladas.
- Desconocimiento de antecesores a los Bernoulli: Da Vinci, Castelli, Mariotte.
- Relación errada de conceptos: Presión, velocidad, caudal, continuidad, áreas, fuerza.

A partir de los resultados obtenidos, la imagen de ciencia que se orienta con los docentes de la Institución Educativa debe estar orientada hacia proyecciones con implicaciones



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.

culturales, sociales, pedagógicas, políticas, actitudinales y ambientales donde se evidencien sus expectativas, enfoques, teorías, intereses y objetivos.

En el caso específico del municipio de Floridablanca, Santander se plantea un estudio en el cual el docente reconozca el contexto, las características de los estudiantes, las problemáticas ambientales y teniendo en cuenta la hidráulica como objeto de estudio pueda reconocer las problemáticas asociadas a la comunidad, el reconocimiento de los recursos hídricos de la región y las dificultades asociadas al mismo ya que esta zona es afectada por el desbordamiento de ríos e inundaciones que afectan directamente a las viviendas aledañas.

Conclusiones

Finalmente, la filosofía historicista en la problemática de la hidráulica permite el análisis de las teorías y las actividades experimentales que como menciona Estany (2007) se reorienta esta última haciendo un diseño propio de situaciones problema a través de los hallazgos que se hagan de los análisis histórico- filosóficos y la caracterización del fenómeno en estudio con los maestros para luego establecer cómo los episodios históricos logran identificar personajes, actividades experimentales, procedimientos, materiales y explicaciones que entren en confrontación con aquellas que se han estabilizado y heredado y se ajusten a los nuevos requerimientos del mundo actual.

Este proceso de evaluación hace más analítico al docente en su trabajo diario, responsabilizándose del grupo de estudiantes donde crean, desarrollan situaciones de enseñanza adecuadas a la edad del alumno que a pesar de su complejidad puede proveer a los estudiantes oportunidades para aprender y crecer mientras son evaluados.

Referencias

- Bernoulli, J. (1968). *Hydraulics*. En: *Hydrodynamics by Daniel Bernoulli & Hydraulics by Johann Bernoulli* pp. 343 – 451. New York: Dover Publications.
- Cerda, H. (2008). *Los elementos de la investigación: cómo reconocerlos, diseñarlos y construirlos*. Bogotá: El Búho.
- García, E. G. (2018). *La actividad experimental en electrostática. Aportes históricos para la didáctica de la Física*. Colombia: Programa Editorial Universidad



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.

Izquierdo, M. (2005). Hacia una teoría de los contenidos escolares. *Enseñanza de Las Ciencias*, 23(1), 111–122.

Matthew, M. (1994) Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: la aproximación actual. *Enseñanza de Ciencias*, 12(2), 255–277.

Pascal, B. (1663). *Traitez de l'équilibre des liqueurs de la pesanteur de la masse de l'air*. Paris. chez Guillaume Desprez.

Pickering, A. (1992). *From Science as Knowledge to Science as Practice. Science as Practice and Culture*. Chicago: The University of Chicago Press.