



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

Elementos Para El Diseño De Una Propuesta Alternativa Para La Enseñanza De La Hidráulica A Partir De Los Aportes De Un Estudio Histórico Filosófico

Design Elements For An Alternative Proposal For The Teaching Of Hydraulics Based On The Contributions Of The Philosophical Historical Studies

Elementos Para O Desenho De Uma Proposta Alternativa Para O Ensino De Hidráulica A Partir Das Contribuições Do Estudo Histórico Filosófico

Helga Viviana Almeida Sanchez¹

Resumen

Este artículo tuvo como objetivo construir elementos para la enseñanza de la hidráulica recuperados del análisis de Textos Científico-Históricos, los vacíos detectados en la enseñanza y el trabajo colaborativo entre maestros a través del planteamiento de soluciones, evaluación de alternativas, debate de decisiones y planificación de intervenciones de tal manera que puedan ser recontextualizados en el momento de realizar sus propuestas educativas de enseñanza.

Los elementos estuvieron basados en conceptos estructurantes, las explicaciones de los docentes y se estructuraron en objetivos, ejes centrales, criterios para conectar con otros conocimientos y procesos epistemológicos. Cada uno de los elementos adquirió sentido en la medida que articulaba aspectos como el análisis histórico crítico, la actividad experimental y el uso de la historia y la filosofía en la enseñanza de las ciencias.

Se utilizó una metodología cualitativo- interpretativa y los resultados se organizaron según el análisis de diversas problemáticas históricas, los hechos científicos como núcleos temáticos en los que se indaga, la intervención del fenómeno para fomentar la descripción actividades experimentales, la interpretación de actividades teóricas desde las preocupaciones propias de los científicos como Arquímedes, Pascal, Da Vinci y Bernoulli entre otros y el diseño de una propuesta alternativa con mirada educativa.

Como conclusión, podemos establecer que es necesario implementar propuestas didácticas orientadas hacia el uso de la historia de las ciencias con el propósito de favorecer en ellas el reconocimiento, la reflexión y el uso de componentes históricos en sus prácticas educativas.

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



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 de las ciencias, hidráulica, actividad experimental.

Abstract

The objective of this article was to build elements for the hydraulics teaching recovered from the analysis of Historical Scientific Texts, the gaps detected in teaching and collaborative work between teachers through the proposal of solutions, evaluation of alternatives, debate of decisions and planning of interventions in such a way that they can be recontextualized at the time of carrying out their educational teaching proposals.

The elements were based on structuring concepts, the explanations of the teachers and were structured in objectives, central axes, criteria to connect with other knowledge and epistemological processes. Each of the elements acquired meaning to the extent that it articulated aspects such as critical historical analysis, experimental activity, and the use of history and philosophy in science teaching.

A qualitative-interpretative methodology was used and the results were organized according to the analysis of various historical problems, scientific facts as thematic nuclei in which it is investigated, the intervention of the phenomenon to promote the description of experimental activities, the interpretation of theoretical activities from the concerns of scientists such as Archimedes, Pascal, Da Vinci and Bernoulli among others and the design of an alternative proposal with an educational perspective.

As a conclusion, we can establish that it is necessary to implement didactic proposals oriented towards the use of the history of sciences with the purpose of favoring in them the recognition, reflection and use of historical components in their educational practices.

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

Resumo

O objetivo deste artigo foi construir elementos para o ensino de hidráulica recuperados a partir da análise de Textos Históricos Científicos, das lacunas detectadas no ensino e do trabalho colaborativo entre professores por meio da proposição de soluções, avaliação de alternativas, debate de decisões e planejamento de intervenções em de forma que possam ser recontextualizados no momento da realização de suas propostas pedagógicas educativas.

Os elementos foram baseados em conceitos estruturantes, nas explicações dos professores e foram estruturados em objetivos, eixos centrais, critérios para conectar com outros saberes e



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

processos epistemológicos. Cada um dos elementos adquiriu significado na medida em que articulou aspectos como a análise histórica crítica, a atividade experimental e o uso da história e da filosofia no ensino de ciências.

Foi utilizada uma metodologia qualitativo-interpretativa e os resultados foram organizados de acordo com a análise de vários problemas históricos, fatos científicos como núcleos temáticos em que é investigado, a intervenção do fenômeno para promover a descrição de atividades experimentais, interpretação de atividades teóricas de as preocupações típicas de cientistas como Arquimedes, Pascal, Da Vinci e Bernoulli entre outros e o desenho de uma proposta alternativa com uma perspectiva educacional.

Como conclusão, podemos estabelecer que é necessário implementar propostas didáticas orientadas para o uso da história das ciências com a finalidade de favorecer neles o reconhecimento, reflexão e uso de componentes históricos em suas práticas educativas.

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

Introducción

Se reconocen algunos elementos que se configuran en un modelo de construcción del concepto, que llevados al aula permiten seleccionar los contenidos de manera que sean significativos desde el punto de vista didáctico.

Esta reflexión de los fenómenos requiere realizar una revisión de la imagen de ciencia y la labor de cada docente para ser restablecidos y modificados acorde a las intencionalidades, para ello, en esta propuesta se aborda la teoría de contenidos haciendo uso de la construcción histórica de los conceptos planteando preguntas como: ¿Cuáles son las problemáticas que dieron origen a los conceptos? y ¿Qué conceptos y teorías se relacionan con las problemáticas?

Estos cuestionamientos pueden generar dificultades sino se realiza una reflexión particular sobre si mismos, si cada docente no orienta sus análisis y contenidos escolares acordes a cada contexto; por ello, dando relevancia al rol del maestro, Klafki (1958) propone unas preguntas para realizar un análisis didáctico de los contenidos de las cuales se destacan: ¿Qué significado previo puede tener el concepto para el alumnado?, ¿Qué hechos, fenómenos, situaciones, controversias, intuiciones son apropiados para inducir al alumnado a plantear preguntas dirigidas a la esencia y estructura del contenido?, ¿Qué imágenes, indicaciones, relatos, situaciones, observaciones, experimentos, modelos son apropiados para ayudar al



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

alumnado a responder de la manera más autónoma posible?, ¿Qué situaciones son apropiadas para ayudar al alumnado a captar lo principal del tema mediante un caso elemental?

De esta manera, en la presente propuesta se construyen elementos con los docentes para ser repensados y replanteados desde la práctica educativa particular asumiendo una postura crítica y reflexiva en torno al fenómeno en estudio derivado de un análisis histórico que pueden tener presente los docentes de física al enseñar conceptos propios de la hidráulica.

En este sentido, proponer situaciones contextualizadas permite introducir conceptos, motivar, promover actitudes, relacionar conocimientos de diferentes áreas y hacer uso de la historia para avanzar en la reestructuración de la enseñanza de la física desde perspectivas culturales, por tanto, se realiza la triangulación del análisis histórico crítico, la intervención con los docentes y la reflexión entorno a los textos escolares para finalmente integrar los resultados que llevan al diseño de una propuesta para la enseñanza de la hidráulica basada en la articulación entre la teoría y el experimento, el enfoque de enseñanza en la construcción de significados y la teoría de contenidos para determinar los objetivos o finalidades educativas, los núcleos temáticos, los criterios para conectar con otros conocimientos y el proceso de justificación o procesos epistemológicos.

En resumen, los elementos que se presentan resultan fundamentales para la organización y construcción de conocimiento involucrando al maestro en la selección de contenidos con el fin de ampliar su visión del papel de la ciencia en la sociedad, en los estudiantes, el entorno y poder confrontar sus ideas con las que circulan tradicionalmente y se elaboran conclusiones que emergen a partir de la investigación, su problema, metodología, resultados y propuestas.

Metodología

El proceso metodológico inició con una aproximación histórica a la hidráulica desde la identificación de situaciones problemáticas que generaron el surgimiento de los conceptos fundamentales en la comprensión del fenómeno, acudiendo a las fuentes originales, artículos de historiadores y libros sobre hidráulica; entre ellos, la obra de Johan Bernoulli, en su versión en inglés (Hydraulics). Los elementos construidos se realizaron en términos de problematizaciones desde los aportes de científicos como Arquímedes, Pascal, Da Vinci, Galileo, Torricelli, Castelli, Mariotte, Newton y Bernoulli. Se destaca el uso de originales para el análisis histórico crítico para comprender como menciona Kuhn (1962) los contextos culturales y científicos en los que fueron producidos, entender las problemáticas que originalmente motivaron a la elaboración de un conocimiento particular y permiten, además, un acercamiento al proceso que hizo surgir lo nuevo a partir de la situación problemática y los debates entre posiciones contrapuestas.



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

Consecuente con el proceso descrito, se construyen elementos para el diseño de una propuesta para la enseñanza implicando a los docentes en la formulación a través de elementos de codocencia donde se involucren los profesores de ciencias naturales de educación secundaria y media del Colegio Vicente Azuero y la docente investigadora de la Universidad del Valle; de tal forma que se pueda analizar, socializar e intervenir los aportes de acuerdo a las necesidades e intereses que influyen en el contexto educativo. Dado lo anterior, se presenta en la Tabla 1 la descripción de las etapas que conformaron el proceso de investigación.

Tabla 1.
Proceso metodológico.

Etapas	Descripción
Etapas 1. Exploración	Reuniones alrededor de los significados de codocencia para los profesores, las problemáticas del contexto alusivas al fenómeno en estudio. Reflexión en torno al estudio histórico crítico.
Etapas 2. Planeación	Planteamiento de actividades para proponer experiencias con los estudiantes, la construcción de significados de acuerdo a un contexto sociocultural, diálogo de saberes y el reconocimiento del saber intercultural reformulando las ideas de J. Bernoulli y antecesores empleando elementos propios de la investigación científica y del contexto.
Etapas 3. Ejecución y didáctica	Consolidación de actividades según las situaciones problemáticas construidas en los hechos científicos históricos determinados en el análisis histórico crítico enriquecidos con la experiencia docente, la extracción de conclusiones significativas, la organización del fenómeno en cuanto a una perspectiva sociocultural y desde grupos colaborativos conformados con los docentes.
Etapas 4. Valoración	Elaboración de conclusiones relevantes que a través del trabajo descrito se logró determinar y qué recomendaciones para futuros estudios.

Fuente. Elaboración propia

Las etapas presentadas en la Tabla 1 comprenden el proceso empleado para la construcción de los elementos requeridos en la propuesta de enseñanza.

Resultados Y Discusión



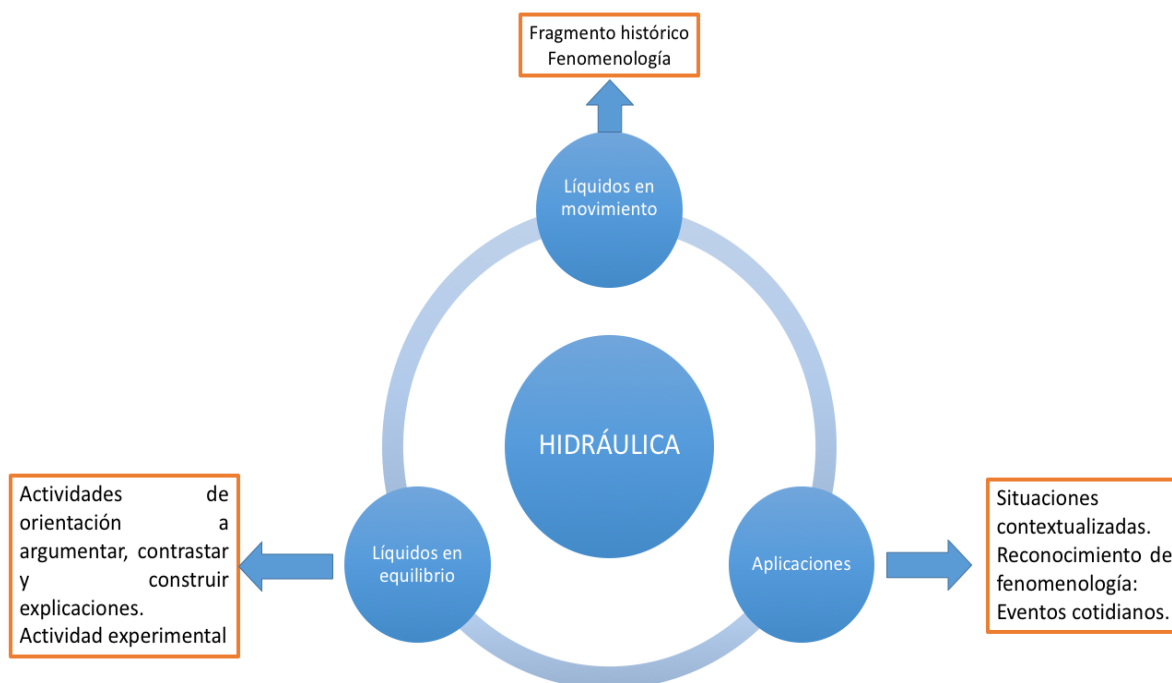
Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.

La hidráulica es un fenómeno que en la actividad experimental permite comprender el comportamiento del agua bajo diversas condiciones como geometría, velocidad, densidad, caudal, entre otros, que llevan a la comprensión del fenómeno y las problemáticas que de él surgen.

Por tanto, a través del análisis de la obra de *Hydraulics* de Johan Bernoulli y los aportes de los científicos que contribuyeron en la construcción del fenómeno tales como Arquímedes, Da Vinci, Galileo, Torricelli, Castelli, Pascal y Newton; se realiza un análisis de sus principales contribuciones para la formulación de los conceptos que estructuran la enseñanza de la hidráulica y con ello se construyen las actividades planteadas por medio de los núcleos centrales presentados a continuación en la Figura 1.

Figura 1.

Descripción de los aspectos centrales de la intervención.



Fuente. Elaboración propia

Esta estructura y organización permite recontextualizar saberes y hacer un uso diferente de la historia de las ciencias; esto implica plantear situaciones y actividades las cuales se esbozan a continuación:



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

SITUACIÓN 1. ¿Cómo se establece el equilibrio en los cuerpos que flotan? ¿Cuáles fueron los aportes de Pascal?

Estrategia metodológica

La docente investigadora plantea el análisis de un fragmento histórico para ser socializado con los maestros y establecer los aportes para la enseñanza como se presenta a continuación:

1. La construcción del concepto de presión desarrollado por Pascal al referirse a las condiciones de equilibrio a través del tratado "Equilibre des liqueurs" publicada en 1663 lo desarrolla mencionando que "la presión ejercida sobre un líquido es transmitida integralmente y en todas las direcciones con la misma magnitud".

Es así que desarrollar situaciones para comprender el concepto implica analizar los factores que intervienen para que ocurra o se altere el equilibrio.

Discutir en grupo las siguientes preguntas:

- ¿Cómo y cuáles variables analizaría con los estudiantes?
- ¿De qué manera abordar el concepto de presión cuando se emplean situaciones con líquidos en movimiento?



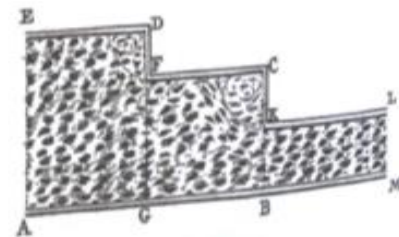
EJE CENTRAL 2. LÍQUIDOS EN MOVIMIENTO

SITUACIÓN 2. De las ideas originales de Bernoulli a los análisis con estudiantes.

Estrategia metodológica.

Los docentes analizarán una situación del trabajo de Johan Bernoulli en tubos cilíndricos para el estudio del comportamiento de los líquidos lo cual permitirá movilizar la comprensión de fenómenos propios de la hidráulica, no se pretende dejar de lado los elementos matemáticos que contribuyen al estudio de dicho fenómeno. La situación se presenta a continuación:

1. Los conductos cilíndricos en forma de codos son un análisis de Johan Bernoulli que lo llevan a cuestionarse por la velocidad del líquido en la parte horizontal del tubo una vez ha descendido. Con respecto a las secciones verticales de los tubos puede generarse en los estudiantes experiencias





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

variando los ángulos, los diámetros y realizando observaciones en el comportamiento del líquido como se observa en la figura.

- a. ¿Cuáles considera que serían las ideas de los estudiantes en la transición de un líquido cuando hay un cambio abrupto en el área transversal de un conducto?
- b. ¿Cambia el comportamiento del líquido en los conductos si uno de los tubos cuyo diámetro es el más grande tiene una mayor longitud que el otro?

Discusión entre docentes:

Analizar cómo relaciona el docente situaciones históricas con la cotidianidad y cuál es la relevancia de las mismas.

EJE CENTRAL 3. APLICACIONES

SITUACIÓN 3. Comprensión de la fenomenología de la hidráulica para la reflexión en torno a una problemática de salud.

Estrategia metodológica

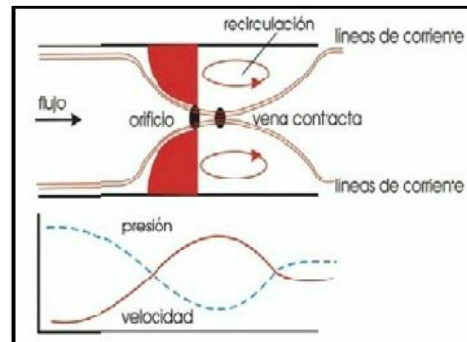
Asociado a la problemática de la descarga de los líquidos es posible estudiar el flujo sanguíneo y la influencia del grosor de la vena en la cantidad de sangre que fluye, es así que en la Figura a continuación se visualiza el comportamiento en las líneas de corriente.

1. Considera relevante indagar con los estudiantes:
¿Por qué no sale la sangre a chorros cuando nos extraen una muestra?

¿Por qué y bajo qué condiciones se pone la mano roja?

¿Cuál es la diferencia en la extracción de sangre realizada en los vasos venosos, arteriales o venas várices?

Teniendo en cuenta que la aorta se ramifica para formar un gran número de vasos capilares ¿cuál es la velocidad de flujo en estos?



Discusión entre docentes:

Se plantea que posterior al análisis individual de las situaciones, los docentes establezcan diálogos sobre sus construcciones, reflexiones en torno a las variables, formas de comprender y llevar a cabo la enseñanza en las aulas.

SITUACIÓN 4. Desbordamiento de ríos, reflexión desde el diálogo con los científicos.



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

Estrategia metodológica.

Las situaciones de la cotidianidad se emplean en clase para que los estudiantes conecten las problemáticas reales con los conocimientos científicos, es así que se plantea el problema del desbordamiento de ríos aledaños a la institución educativa para entablar diálogos con los científicos históricos y plantear alternativas de solución a través de la comprensión de la fenomenología.

2. El Cerro de la Judía, es un sitio estratégico del municipio de Floridablanca por ser punto de recarga hídrica donde nacen varias quebradas y se encuentra el Río Frío que conecta a los barrios aledaños a las distintas sedes de la Institución Educativa; al poseer este recurso también se ve expuesto a altos niveles de contaminación; hay asentamientos humanos, las quebradas se han convertido en cloacas, el agua es gris y muchas personas que residen a orillas del río están expuestas al contagio diario de enfermedades por los olores y los desechos que allí se descargan de manera indiscriminada y el desbordamiento de las quebradas.

¿Qué ocurre cuando la sobrecarga de desechos genera estrechamientos en el cauce del río?

¿Cómo es la velocidad y la presión en estos sectores?

Discusión entre docentes:

Analizar cómo relaciona el docente situaciones históricas con la cotidianidad y cuál es la relevancia de las mismas.

Conclusiones

La propuesta de investigación evidencia la necesidad de establecer nuevos elementos que contribuyan al mejoramiento de la enseñanza; los cuales transformen las prácticas educativas a través del trabajo entre docentes fortaleciendo una construcción colectiva de las ciencias naturales específicamente de la hidráulica por medio de la historia y la filosofía para determinar las problemáticas que condujeron a su establecimiento como disciplina científica y que pueden ser estudiadas y contextualizadas por los docentes de la Institución Educativa en sus procesos colectivos de enseñanza dando prioridad al rol desempeñado como actores sociales.

La reflexión final consiste en dar sentido a estos elementos, comprender que la organización permite generar y construir conocimientos con significado, para ello, es necesario determinar las finalidades educativas que impulsa a cada docente, los núcleos temáticos que permiten organizar los modelos teóricos adecuados según los conocimientos estructurantes que determine el docente, los procesos de justificación junto con los hechos, episodios y



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

problemáticas y finalmente los criterios para realizar un estudio interdisciplinar que integre y reconozca los saberes.

Referencias

- Archimedes. (1897). The works of Archimedes. Edited Thomas Little Heath, Cambridge.
- Bernoulli, J. (1688). Hydraulics. En: Hydrodynamics by Daniel Bernoulli & Hydraulics by Johann Bernoulli (Thomas Carmody y Helmut Kobus, tras.) pp. 343 – 451. New York: Dover Publications.
- García, E. G. (2009). Historia de las ciencias en textos para la enseñanza neumática e hidrostática: perspectivas socioculturales. Colombia: Programa Editorial Universidad del Valle. Cali. Colombia.
- Izquierdo, M. (2005). Hacia una teoría de los contenidos escolares. Enseñanza de Las Ciencias, 23(1), 111–122.
- Klafki, W. (1958). Didaktische Analyse als Kern der Unterrichtsvorbereitung. Basel: Wienheim.
- Pascal, B. (1663). Traitez de l'équilibre des liqueurs de la pesanteur de la masse de l'air. Paris. chez Guillaume Desprez.
- Rouse, H. e Ince, S. (1957). History of hydraulics. USA, Iowa: Institute of Hydraulic Research, State University of Iowa.