

# LA FILOSOFÍA DE LA CIENCIA Y LA MOVILIZACIÓN DEL SABER Y SABER HACER EN LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES DE CIENCIAS

Liz Mayoly Muñoz Albarracín

Profesora Universidad Distrital Proyecto Curricular de Licenciatura en Química. Doctora en Educación para la Ciencia UNESP  
lizm200528@yahoo.com

Roberto Nardi

Profesor Doctor de la Universidad Estadual Paulista (Bauru-Brasil)  
r.nardi@uol.com.br

**RESUMEN:** En este trabajo se presenta una investigación que analizó la pertinencia de incorporar La Filosofía de la Ciencia en el proceso de Formación Inicial de Profesores del programa de Licenciatura en Química de la Universidad Distrital (Bogotá-Colombia). Para ello se llevaron a cabo diversas acciones didácticas y pedagógicas con la intención de que los futuros profesores consideraran diferentes formas de comprender, representar e interpretar los fenómenos científicos, adoptando posturas epistemológicas que les permitieran discutir acerca de cómo pensar el conocimiento científico, considerando las teorías y los modelos como instrumentos conceptuales y cognitivos apropiados para comprender el mundo. Un análisis de las actividades realizadas permitió evaluar las aproximaciones filosóficas, históricas y culturales de las concepciones construidas por los profesores en formación mediante una experiencia de aula en la cual su saber y saber hacer fueron decisivos para enseñar algunos fenómenos científicos.

**PALABRAS CLAVE:** Filosofía de la ciencia. Enseñanza de la Química. Representación Científica.

## INTRODUCCIÓN

Un panorama general del sector educativo sobre la calidad de la enseñanza y de los aprendizajes de las ciencias coloca en evidencia la ausencia de modelos educativos basados en fundamentos filosóficos, didácticos, pedagógicos, sicológicos, etc., cuya finalidad sea la de dar soporte conceptual y metodológico al trabajo del profesor en el aula. Al respecto Matthews (1994) afirma que dichos fundamentos podrían contribuir para humanizar las ciencias y aproximarlas a los intereses personales, éticos, culturales y políticos, para hacer las clases más estimulantes y reflexivas, incrementando la capacidad de pensamiento crítico, contribuyendo para una mejor comprensión de los conocimientos científicos, ayudando a superar el mar de incertezas en que se han convertido los formalismos lógicos y matemáticos. Esto favorecería la formación de los profesores en cuanto a la construcción del conocimiento sobre la ciencia y acerca de la ciencia, basados en su estructura de desarrollo y su epistemología.

---

Esto ratifica también que la práctica de los profesionales de la educación está comprometida tanto con la enseñanza como con el aprendizaje, lo que requiere la articulación de los saberes, pues, no hay enseñanza sin aprendizaje. Lo que no es equiparable a decir que el acto de enseñar garantiza el aprendizaje. Razón por la cual enseñar no es transferir conocimientos ya que el proceso de educar es una empresa humana. Según Solbes y Traver (2001) la formación de profesores debe tener un componente pedagógico con saberes relacionados con la Historia y la Filosofía de la Ciencia, pues estos pueden ayudar en el mejoramiento de las concepciones de los docentes, sobre la ciencia y sobre las prácticas relacionadas con la educación científica en la escuela.

Tomando como referencia lo anterior en esta investigación los objetivos que se trazaron fueron los siguientes:

1. Identificar las representaciones científicas (modelo-teóricas) que los Profesores en Formación Inicial (PFI) de un curso de Licenciatura en Química han construido sobre algunos conceptos químicos.
2. Construir una propuesta de enseñanza de algunos fenómenos científicos con los profesores en formación inicial y desarrollarla con estudiantes de Enseñanza Media de una Escuela Pública.
3. Analizar los fundamentos teóricos y metodológicos a los cuales recurren los profesores en formación inicial durante la construcción y desarrollo de la experiencia de enseñanza de la Química en el contexto escolar.

## **FUNDAMENTOS FILOSÓFICOS Y DIDÁCTICOS PARA LA ENSEÑANZA**

Según Fourez (2007), generalmente se enseñan las ciencias como si fueran la representación verdadera, o incluso absolutamente verdadera, de un mundo dado de una vez por todas. Se oculta así el hecho de que la misma situación puede ser vista a través de distintas miradas establecidas o representadas en función de distintos proyectos. Se oculta también que las representaciones científicas son el resultado de una elección arriesgada y no el resultado de una lógica absoluta que conduce a la única verdad de la naturaleza.

En este trabajo la perspectiva semántica para analizar el papel de las representaciones y los modelos científicos en la enseñanza de la Química. Por lo tanto asumiendo la concepción de modelo de Adúriz-Bravo e Izquierdo-Aymerich (2009), entendido éste como una representación útil para el profesor en la enseñanza de la ciencia en la cual las teorías científicas:

1. Dan sentido al mundo sobre el que se aplican y a quien las aplica y cobran sentido para quienes las están aplicando.
2. Del mismo modo ellas no se reducen a un saber proposicional incluyen también un «saber sobre cómo» en torno a las explicaciones e intervenciones que se pueden hacer con ellas.
3. Al ser interpretadas como un conjunto de modelos contribuyen para una reinterpretación de las mismas basadas en el carácter mediador entre las teorías y el mundo real.
4. No tienen correspondencia directa entre lo que se dice (proposiciones) y el fenómeno, esta mediación está dada por los modelos como representaciones no lingüísticas del mundo, representaciones que no son reducibles ni a enunciados, ni a la realidad, puesto que son autónomas con relación a ambas. (Justi, 2006).
5. Pueden ser representados mediante diversos modelos teóricos, sin embargo ninguna de sus representaciones tienen supremacía sobre las otras.

Estos fundamentos justifican la necesidad de una Formación del Profesorado basada en la Filosofía de la Ciencia que explore la naturaleza de las ciencias y sus relaciones con otros presupuestos como los Históricos y los Sociológicos. De acuerdo con Quintanilla (2006) la comprensión sobre la ciencia posi-

---

bilita una integración entre el saber científico y el saber cotidiano mediante representaciones mentales elaboradas por los sujetos para poder intervenir en el mundo.

La reflexión realizada se constituyó en el preámbulo para poder introducir la problemática acerca de ¿Qué fundamentos requieren los profesores para construir el saber que han de dominar para enseñarlo? Esto es lo que se ha caracterizado como el «saber» y el «saber hacer» partiendo de investigadores como Tardif (2002), para quien el profesor es un amalgama de saberes, conocimientos, competencias y habilidades producidas por la socialización y la inmersión de los individuos en diversos contextos, en el mismo sentido para García (1999) el conocimiento no se refiere apenas a las áreas del saber pedagógico, sino también a las áreas del saber-hacer y del saber por qué.

## METODOLOGIA

Con los fundamentos anteriores la investigación buscó que los profesores en formación construyeran y reconstruyeran las representaciones científicas tomando como referente el fundamento del «modelo» como una «representación» útil para el profesor en la enseñanza de las ciencias. Al mismo tiempo este proceso les permitió explorar su saber y su saber hacer, para construir una propuesta de enseñanza de algunos fenómenos científicos a estudiantes de un curso de Educación Básica de una Escuela.

La experiencia de aula permitió analizar durante el proceso de enseñanza cómo los Profesores en Formación comprenden la Química, esto es, si recurren a modelos y representaciones para elaborar explicaciones. Permitió también evidenciar cómo los profesores actúan frente al conocimiento transformándolo para hacerlo enseñable y comunicable, usando diferentes formas de expresar y representar el conocimiento científico. De tal forma que elaborar explicaciones sobre los fenómenos científicos requiere saber pensar, actuar y comunicar la ciencia.

El proceso se desarrolló con cinco PFI y se describe a continuación:

1. Identificación acerca de conceptos como modelo, representación, teoría y fenómeno. Las respuestas obtenidas fueron las siguientes:

- **Modelo:** es definido como modelo científico o como modelo de enseñanza, en cualquiera de los casos significa método, procedimiento y estrategia para alcanzar un objetivo, esquema, postulado, sólo un PFI, menciona que puede ser utilizado para solucionar problemas.
- **Representación:** Es una manera de hacer entender algo, para exponer ideas utilizando una forma visual, comunicativa o artística. Puede ser una muestra visual que se realiza a partir de una teoría. Un PFI dice que está relacionado con la forma de explicar alguna cosa experimental.
- **Teoría:** Es un postulado aplicable a algunos acontecimientos, otros afirmar que es algo que no es cierto y que puede explicar un fenómeno determinado, también es definida como una explicación lógica de la realidad que surge por demostraciones, o como aquello que se approxima a una investigación y que puede producir enseñanza.
- **Fenómeno:** Es interpretado como algo extraño o una situación observada en la naturaleza, también como un suceso distinto a lo normal que genera interés, puede ser de tipo político, científico, social y cultural. Algunos lo definen como una anomalía dentro de una teoría la cual no tiene una explicación.

Una vez realizada la exploración de los PFI sobre estos conceptos, se desarrollaron actividades para trabajar estos temas de la siguiente forma:

2. La discusión sobre qué es la ciencia y en particular cómo enseñar una ciencia como la Química dirección la elaboración de una propuesta de enseñanza para Estudiantes de la Educación

- Media, fundamentados en los modelos y representaciones. La construcción de las actividades diseñadas se hicieron a partir de contextos históricos, filosóficos, sociales y culturales.
3. Los PFI recrearon la ciencia mediante la construcción de experimentos, cuentos, representaciones verbales y no verbales, recursos didácticos que les permitieran explicar algunos hechos clave para comprender los fenómenos científicos.
  4. Los hechos clave (figura 1) escogidos por los PFI para enseñar ciencias (Figura 1). Para comprender y poder explicar estos hechos clave recurrieron a las teorías, modelos y representaciones que les permitían establecer relaciones entre el Mundo de los eventos y el Mundo de las teorías.

Hechos Clave Mundo de los Objetos y Eventos	Teorías Científicas Mundo de las Teorías y Modelos	Representaciones Construidas Relación entre los dos Mundos
Los efectos de la heroína (Grupo 1)	Neurotransmisores	Cuento / Historieta
Luminescencia (Grupo 2)	Modelos atómicos	Analogías
Auroras Boreales (Grupo 3)	Absorción y emisión de luz	Representaciones visuales
Bombas atómicas. (Grupo 4)	Fusión y fisión	Simulador de partículas
¿Cómo brilla la naturaleza? (Grupo 5)	Fluorescencia	Experimento de la Fluorescencia

Fig. 1. Propuestas de enseñanza trabajadas por los PFIQ

## RESULTADOS

El análisis de las propuestas de enseñanza construidas por cinco grupos de PFI permitió hacer una aproximación filosófica de las concepciones que ellos habían construido sobre los conceptos trabajados y sobre las formas de representar el conocimiento científico abordando diferentes contextos como el filosófico, histórico, social y cultural.

Los resultados de la experiencia de aula desarrollada por el grupo de PFI se describe a continuación:

Grupo y Tema	Evaluación del «saber» y «saber hacer» de los PFI
Grupo 1 Bombas atómica	Lograron generar interés en los Estudiantes mediante la Historia construida «placeres peligrosos» para explicar cómo funcionan las sustancias psicoactivas en el ser humano a nivel biológico y químico.
Grupo 2 Luminiscencia	Construyeron analogías utilizando diseños animados para explicar los procesos de emisión y absorción de energía.
Grupo 3 Auroras Boreales	Fueron utilizadas representaciones de tipo gráfico y visual para explicar el fenómeno sin embargo los PFI tuvieron dificultades para construir y recrear el fenómeno mediante otro tipo de recursos que les permitiera modelar la situación.
Grupo 4 Bombas atómicas	Crearon analogías para representar los procesos de fusión y fisión y utilizaron simuladores que les permitieran mostrar como ocurre el fenómeno, sin embargo los PFI identificaron que en algunos casos los estudiantes tienen dificultades para abstraer de la analogía el modelo y la teoría que se quiere representar.
Grupo 5 ¿Por qué brilla la naturaleza?	Diseñaron experimentos para poder establecer relaciones entre el Mundo de los Objetos y el Mundo de la Teorías, haciendo que los estudiantes elaboraran explicaciones sobre el fenómeno de la bioluminiscencia y la quimioluminiscencia.

Fig. 2. Resultados del proceso

---

Durante la experiencia y las reflexiones realizadas los PFI manifestaron que pocas veces se habían cuestionado en general sobre lo que saben de la ciencia y acerca de ella y en lo relacionado a la construcción de las teorías y modelos. Lo que puede en cierta forma explicar las concepciones y nociones que provienen de una acumulación de contenidos desarticulados y sistematizados de forma memorística, con la creencia de que la ciencia es realista, esto es, se acepta que las representaciones de los modelos y teorías existen tal cual son presentadas por el profesor o como se encuentran en los libros de texto.. Dejando de lado razonamientos de tipo crítico que permiten reflexionar sobre lo que hizo posible la constitución del conocimiento químico y su caracterización como práctica científica en contextos determinados.

## CONCLUSIONES

La experiencia realizada evidenció que una fundamentación Filosófica, Histórica y Didáctica le permite al futuro profesor comprender el conocimiento científico para enseñarlo partiendo del saber de la ciencia y el saber sobre la ciencia en distintos contextos.

El saber una ciencia implica también para el caso particular de la Química, dominar su lenguaje, de tal modo que el aprendiz pueda establecer las relaciones conceptuales entre las teorías, modelos y representaciones favoreciendo el aprendizaje y tornando las clases de ciencias interesantes e productivas.

De esta forma el profesor requiere *saber Ciencia* y saber sobre la *Ciencia*. Por lo tanto es preciso saber Química, pero además de eso es necesario saber qué hacer para poder enseñarla se requiere fundamentos teóricos y metodológicos basados en concepciones filosóficas, históricas, didácticas y pedagógicas que se aproximen a una educación científica de calidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adúriz-Bravo, A; Izquierdo-Aymerich, M. (2002). Directrices para la formación epistemológica del futuro profesorado de ciencias naturales. En: Perafan, G. *Pensamiento y conocimiento de los profesores. Debates y perspectivas internacionales*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional, p. 127-139.
- Adúriz-Bravo, A; Izquierdo-Aymerich, M. (2009). *Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales*. Revista electrónica de investigación en educación en ciencias, v. 4, n. Especial 1, p. 40-49.
- Fourez, G. (2007). *Enseñanza de las ciencias y la ciudadanía*. Revista Crítica, n. 948.
- Garcia, C. M. (1999). *Formação de Professores. Para uma mudança educativa*. Portugal: Porto Editora.
- Justi, R. (2006). *La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos*. Revista Enseñanza de las ciencias, 24(2), pp 173–184.
- Labarca, M. (2005). *Filosofía de la química en la filosofía de la ciencia contemporánea*. Revista Redes. v. 11, n. 021, p. 155-171.
- Matthews, M. (1994). *Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: La aproximación actual*. Revista Enseñanza de las ciencias, v. 12, n. 2, p. 255-277.
- Quintanilla, M. (2006) *Historia de la ciencia ciudadanía y valores: Claves de una orientación realista-pragmática de la enseñanza de las ciencias*. Revista Educación y Pedagogía, v. XVIII, n. 45, p. 9-23.
- Solbes, J.; Traver, M. J.(2001). *Resultados obtenidos introduciendo historia de la ciencia en las clases de física y química: Mejora de la imagen de la ciencia y desarrollo de actitudes positiva*. Revista Enseñanza de las Ciencias, v. 19, n. 1, p. 151-162.
- Tardif, M. (2003). *Saberes docentes e formação profissional*. Tercera. ed. Petrópolis: Editora Vozes.