

VISIONES DEL PROFESORADO DE CIENCIAS SOBRE EL TRABAJO EXPERIMENTAL: ANÁLISIS DESDE UN MARCO DE INDAGACIÓN

Cristina Simarro-Rodríguez, Digna Couso

CRECIM, Centro de Investigación por la Educación Científica y Matemática. Universitat Autònoma de Barcelona
Cristina.Rodriguez.Simarro@uab.cat

RESUMEN: Pese a la importancia que la enseñanza de las ciencias da al trabajo experimental, ciertos autores han evidenciado una falta de efectividad del planteamiento de este tipo de trabajo. La presente investigación propone un marco de indagación basada en la modelización (IBM) para el trabajo experimental y lo utiliza para analizar las visiones del profesorado respecto a este tipo de actividad. Ciertos perfiles se identifican al respecto a través del análisis de entrevistas personales al profesorado en base a sus percepciones. Los primeros resultados indican que el trabajo experimental parece ser importante para el profesorado a pesar de la forma tradicional en que éste es llevado a la práctica. Algunas visiones podrían ser tomadas en cuenta como puntos de partida de una IBM, teniendo en cuenta los facilitadores y las limitaciones con los que se encuentra el profesorado.

PALABRAS CLAVE: Trabajo experimental, enseñanza de las ciencias basada en la indagación, indagación basada en la modelización

OBJETIVOS

Esta investigación pretende aportar alguna luz más al campo de investigación sobre el trabajo experimental¹ en el aula de ciencias desde la perspectiva de uno de los enfoques didácticos propuestos por la comunidad investigadora, la indagación basada en la modelización (IBM)². Para ello, se pretende dar respuesta a la siguiente pregunta: *¿Cuáles son las visiones del profesorado (primaria y secundaria) sobre el trabajo experimental y cómo estas visiones pueden favorecer o dificultar una enseñanza de las ciencias basada en la indagación (IBSE)³, en concreto en la IBM?*

Los objetivos de investigación son:

1. Proponer un marco para el trabajo práctico desde la perspectiva de la IBM.
2. Caracterizar la visiones del profesorado de ciencias de las etapas de transición de primaria a secundaria (5º y 6º de EP y 1º y 2º de ESO) a partir de este marco.

1. En todo el documento se utilizará indistintamente los términos trabajo experimental, trabajo práctico y prácticas
2. IBM acrónimo de indagación basada en la modelización (Indagación como traducción del término inglés inquiry)
3. IBSE como acrónimo en inglés de: Enseñanza de las ciencias basada en la indagación.

-
3. Identificar las limitaciones y facilitadores con los que se encuentra el profesorado para plantear un trabajo experimental enmarcado en la IBM.

MARCO TEÓRICO

El trabajo experimental en la enseñanza de las ciencias

Según algunos autores, el trabajo experimental puede facilitar el aprendizaje de algunos procedimientos científicos y ayudar al alumnado a elaborar una imagen apropiada de la actividad científica. A pesar de ello, son bien conocidas las críticas al trabajo práctico que tradicionalmente se lleva a cabo (Hodson, 1994). Por ello, se han dedicado muchos esfuerzos en intentar aclarar cuáles deberían ser sus principales objetivos. Los últimos estudios concluyen que éstos son desarrollar en el alumnado: habilidades manipulativas y de observación, capacidad para interpretar datos experimentales y planificar experimentos, interés en la materia y sensación de realidad frente a fenómenos estudiados en la teoría (Johnstone & Al-Shuaili, 2001). Para algunos autores, es este último punto el que constituye el principal objetivo: ayudar al alumnado a conectar el mundo real de los objetos y eventos con el mundo más abstracto de las ideas y teorías (Tiberghien, 2000). Desafortunadamente, hay pocas evidencias de la consideración de este objetivo en el trabajo experimental diseñado por el profesorado.

IBM como aproximación didáctica

Existe un consenso general en la literatura respecto al papel central de la IBSE para la enseñanza de las ciencias (Barrow, 2006). De acuerdo a este autor, las dimensiones que la caracterizan son: a) habilidades cognitivas que los estudiantes deben desarrollar; b) comprensión de los métodos utilizados por los científicos para buscar respuesta a preguntas de investigación; y c) variedad de estrategias de enseñanza para ayudar al alumnado a desarrollar sus habilidades para indagar (a), aprender sobre la indagación científica (b), y entender conceptos científicos. En los últimos años, la investigación en didáctica de las ciencias se ha focalizado en las dinámicas de la IBSE y en cómo llevarla a la práctica en las aulas ya que existen muchos estudios que confirman que este enfoque no ha alcanzado aún los niveles de calidad deseados en su implementación.

Según la NRC (1996), las cinco características esenciales de la IBSE son: 1) preguntas orientadas científicamente que permitan la participación activa del alumnado, 2) recopilación de pruebas por parte del alumnado, 3) desarrollo de explicaciones a partir de las propias pruebas para dar respuesta a las preguntas planteadas, 4) evaluación de las propias explicaciones, que pueden incluir explicaciones alternativas que reflejen una comprensión científica, y 5) comunicación y justificación de las explicaciones propuestas. Estas cinco características conforman lo que nombraremos el *ciclo de indagación*.

Entre las críticas respecto a la IBSE como una estrategia privilegiada para la enseñanza y aprendizaje hacen referencia al hecho que, raras veces, se relacionan unos buenos resultados con el aprendizaje real de contenidos científicos. Viennot (2010) defiende la necesidad de desarrollar la componente más conceptual de los enfoques indagativos, buscando una comprensión por parte de los estudiantes de los conceptos científicos relevantes. Además, otros autores destacan ciertos problemas epistemológicos de los enfoques IBSE comentados. Las actividades de indagación suelen centrarse en las explicaciones locales del alumnado (ideas que éste induce de sus experimentos) sin ninguna conexión con las teorías científicas que se persigue enseñar (Windschitl et al., 2008). Frente a ello, la didáctica que propone otra forma de entender la indagación, considerando las constantes conexiones entre los fenómenos y la teoría, sugiere una indagación que se focalice en la construcción de *modelos*.

El trabajo experimental desde la perspectiva de la IBM

Con la intención de facilitar la implementación de enfoques indagativos en el aula de ciencias y de acuerdo con algunos resultados que confirman que el uso del trabajo experimental puede ayudar a su promoción (Barrow, 2006), se propone a continuación un marco para el trabajo experimental desde la perspectiva de la IBM.

Basándonos en el ciclo de IBSE y desde una IBM, podemos definir un ciclo para el trabajo práctico (Figura 1) ubicándolo entre dos dimensiones: el mundo de los objetos u observables (fenómenos observados en los experimentos llevados a cabo en el aula de ciencias) y el de las ideas o teórico (más allá de las ideas del alumnado, en referencia a los constructos llevados a cabo por éste de acuerdo con las teorías científicas que queremos que aprenda). En este marco, el trabajo práctico debe situarse entre estos dos mundos, como un contexto a través del cual promover la reflexión científica y el aprendizaje, conectándolos a través de la modelización (Figura 2).

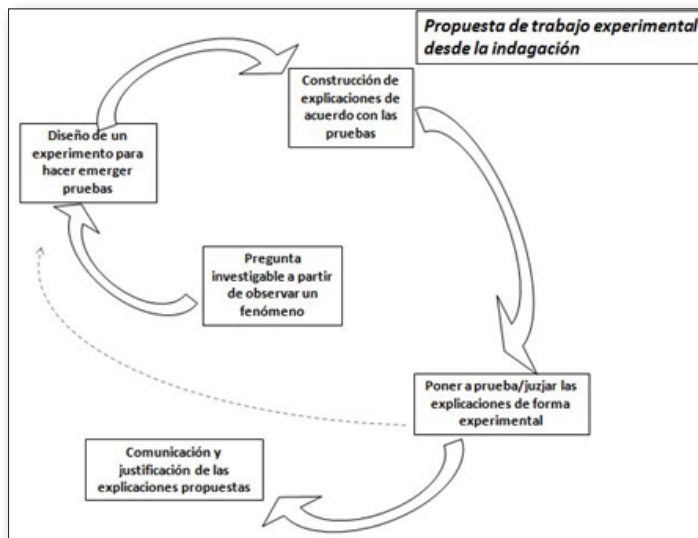


Fig. 1. Propuesta para un trabajo experimental siguiendo un ciclo IBSE

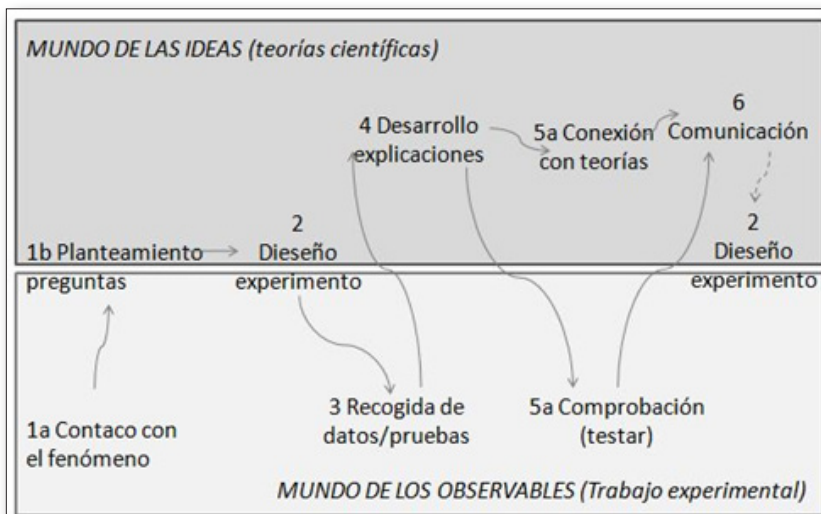


Fig. 2. Trabajo experimental siguiendo un ciclo IBSE: conexiones entre el mundo de las ideas y el de los observables

METODOLOGÍA

La presente investigación se sitúa en el paradigma de la investigación cualitativa e interpretativa, analizando las visiones de cuatro profesoras y profesores de primaria (M1, M2, M3, M4) y cuatro de secundaria (P1, P2, P3, P4).

Recogida de datos

Con el objetivo de relacionar las visiones del profesorado sobre el trabajo experimental con su propia práctica docente, el instrumento seleccionado para la recogida de datos fue una entrevista semiestructurada en la cual se discutió acerca de dos actividades prácticas diseñadas con dos enfoques distintos respecto a la indagación y otras actividades propuestas por los entrevistados. La Figura 3 muestra el esquema:

Bloque Entrevista	Contenido
1. Dimensiones del trabajo experimental	Visiones del profesorado sobre: principales objetivos, aprendizaje esperado, rol del trabajo práctico en las actividades de aula, formato (incluyendo tareas principales alumnado), conexión con la teoría, rol del profesorado y evaluación
2. Experiencias personales: narración de las propias experiencias como alumnado, visión de las posibles diferencias entre primaria y secundaria	Narración de las propias experiencias como alumnado, visión de las posibles diferencias entre primaria y secundaria
3) Opinión sobre actividades indagativas/no indagativas	Selección por parte del profesorado de una de las dos actividades presentadas en base a la similitud con sus propias propuestas (ambas actividades trabajaban el mismo concepto, pero una de ellas era más próxima a un enfoque IBSE)

Fig. 3. Estructura de la entrevista al profesorado

Las entrevistas fueron registradas en audio como fuente principal de datos. Registros en vídeo y otros (notas, documentación del profesorado...) fueron fuentes secundarias.

Análisis de los datos

El análisis se llevó a cabo en tres fases: un primer análisis de las visiones del profesorado respecto al trabajo práctico; una segunda fase en la que se definieron perfiles para el profesorado en base a la distancia existente entre sus visiones y el enfoque para el trabajo práctico de acuerdo con el marco propuesto en esta investigación (Figura 2); finalmente, un análisis más profundo de los factores que pueden influenciar en los perfiles propuestos.

El primer análisis fue realizado mediante Atlas.Ti, etiquetando los fragmentos considerados más relevantes de acuerdo con ciertas dimensiones (Figura 4) provenientes del marco teórico y otras que fueron emergiendo de los datos mientras se realizaba este primer análisis.

Dimensiones análisis visiones profesorado
<i>Objetivos del trabajo práctico</i>
<i>Aprendizaje esperado</i>
<i>Estructura del trabajo práctico</i>
<i>Tareas del alumnado</i>
<i>Rol del profesorado</i>
<i>Relación teoría- trabajo práctico</i>
<i>Limitaciones y facilitadores para proponer trabajo experimental (en general o con un enfoque más indagativo)</i>

Fig. 4. Dimensiones de análisis de las visiones del profesorado respecto al trabajo práctico

En la segunda fase, y para cada una de las dimensiones, se identificaron ciertas categorías: unas más próximas a una visión cercana a la IBM y otras más alejadas. Se definieron requisitos considerados esenciales para *facilitar* la indagación, es decir, que encajasen con el marco de indagación definido en esta investigación para los *objetivos*, el *aprendizaje* esperado, las *tareas* y la *conexión con la teoría*. Aquellos aspectos que se consideraron que *dificultan* la indagación fueron también identificados con un enfoque de trabajo práctico más tradicional, alejado de la modelización.

Finalmente, se consideraron algunas categorías que *dificultan mucho* la indagación, es decir, que se encuentran tan lejos de un enfoque indagativo que la brecha para alcanzar un cambio metodológico es difícil de superar. Conectando los resultados del primer y segundo análisis se buscó una mayor comprensión de qué factores pueden influenciar las visiones del profesorado con el objetivo de evaluar qué mecanismos podrían llevar a evolucionar las visiones del profesorado hacia un enfoque más acorde con una IBM.

RESULTADOS

Tras el análisis, podríamos confirmar que los principales *objetivos* considerados por el profesorado fueron la *motivación* en el caso del profesorado de primaria y la *contextualización* de la teoría para el de secundaria. En relación al aprendizaje esperado, el profesorado menciona principalmente el aprendizaje de *contenidos científicos*, mientras que otros objetivos de aprendizaje como las *habilidades cognitivas* o la *naturaleza de las ciencias* son menos considerados. Cuando se habla de las *tareas* que el alumnado debería llevar a cabo, se hace especial referencia a la *ejecución* de tareas siendo pocas las referencias a tareas importantes para la IBSE como la *planificación* o el *análisis*. Referente a la *relación entre el trabajo práctico y la teoría*, aspecto importante del marco de esta investigación, la mayor parte del profesorado entrevistado suele ubicar la teoría antes que el trabajo experimental, de forma unidireccional: sólo tras darse la teoría el trabajo experimental puede llevarse a cabo.

En la segunda fase del análisis se construyeron *perfiles de indagación (en relación a la visión del profesorado sobre la IBSE)*, considerando si sus visiones facilitan o dificultan un enfoque indagativo para el trabajo práctico basado en la modelización. (Tabla 1)

Tabla 1.

Perfiles de las visiones del profesorado considerando el grado en que éstas facilitan un enfoque indagativo basado en la modelización del trabajo experimental

Global	M1	M2	P2	P4	M3	P3	M4	P1
	<i>Dificulta mucho</i>	<i>Dificulta</i>	<i>Dificulta</i>	<i>Dificulta</i>	<i>Dificulta</i>	<i>Dificulta</i>	<i>Facilita</i>	<i>Facilita</i>

Estos resultados son bastante reveladores, con gran parte del profesorado (tanto de primaria como de secundaria) presentando visiones sobre el trabajo experimental parcialmente lejos de un enfoque indagativo, pero con ciertas potencialidades para acercarse a este enfoque. Por ello, se consideró interesante identificar cuáles podrían ser los mecanismos que permitiesen evolucionar estas visiones tomando en cuenta los facilitadores y limitaciones mencionados por el mismo profesorado. Los perfiles globales fueron correlacionados con las *limitaciones* destacadas, clasificándolas como internas o externas considerando si éstas estaban directamente relacionadas con el profesorado, sus creencias y su nivel de autoreflexión o más influenciadas por factores externos, como limitaciones estructurales (Figura 5). El profesorado con visiones más naíf de la indagación, lejos del marco propuesto, mencionaban tanto limitaciones externas como internas, aunque en el caso del profesorado de primaria sólo las primeras fueron mencionadas.

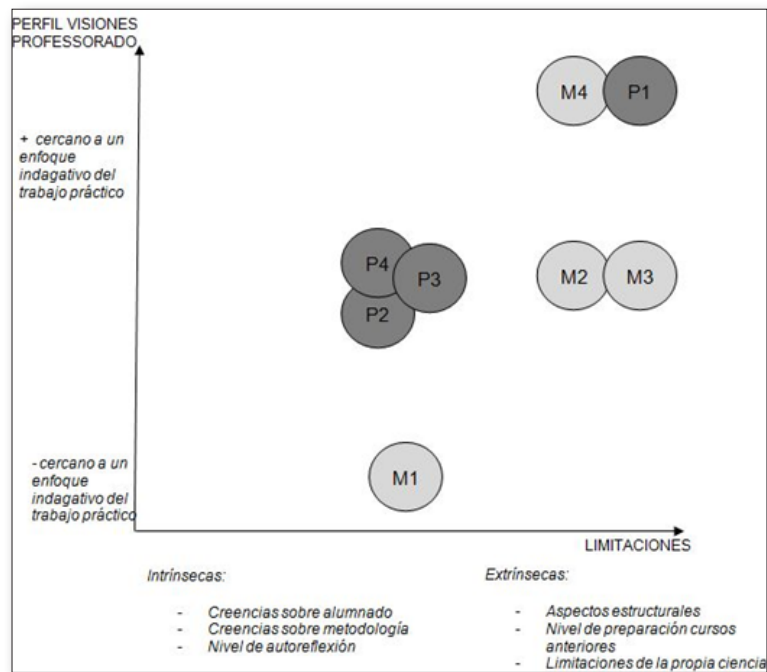


Fig. 5. Perfiles propuestos para las visiones del profesorado respecto a un trabajo experimental basado en la indagación. Correlación con las limitaciones mencionadas

Por otro lado, el profesorado con una visión más sofisticada de la indagación sólo mencionaban limitaciones externas, lo que podría sugerir que las internas se encuentran ya superadas. Finalmente, sólo existe un caso en nuestra muestra con visiones muy alejadas de un enfoque indagativo, haciéndose difícil sacar conclusiones (aunque parece que ambas limitaciones están presentes).

Se realizó también un análisis de posibles facilitadores. Para el profesorado que presenta algunas potencialidades para utilizar un enfoque de IBM en su trabajo experimental, podríamos decir que su visión se ve favorecida en situaciones en las que colaboraban con compañeros o compañeras de trabajo o cuando se ven involucrados en proyectos específicos. También cuando se presenta un dominio de la materia a enseñar, el profesorado parece más seguro para llevar a cabo otros enfoques como el indagativo. Respecto a los dos profesores que presentan un perfil que prácticamente encaja con el marco de indagación propuesto tienen en común el hecho de haber tenido un contacto regular con la didáctica de las ciencias, siendo éste un importante mecanismo a considerar.

CONCLUSIONES

La investigación llevada a cabo ha permitido elaborar un marco para caracterizar una forma de realizar el trabajo experimental que encaja con un enfoque IBSE, más concretamente con el de una IBM. El análisis de las visiones del profesorado entrevistado respecto al trabajo experimental desde este marco sugiere que, a pesar de existir ciertas diferencias entre las visiones del profesorado de primaria y el de secundaria, éstas no son significativas. El trabajo experimental tiene aún un papel importante para el profesorado de ciencias, pero los enfoques que éste propone son bastante tradicionales lo que podría sugerir que una renovación de éste inspirada en el marco de indagación propuesto podría ser beneficioso a dos niveles: primero, aprovechar las potencialidades del trabajo práctico, ampliamente destacadas por la comunidad investigadora en didáctica de las ciencias; y segundo, como un primer paso para acercar los enfoques indagativos al aula de ciencias. En este sentido, el hecho que la mayoría del profesorado presente visiones con algunas potencialidades para un trabajo práctico indagativo, podría apuntar a la factibilidad de este enfoque.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Anderson, R. D. (2007). Inquiry as an organizing theme for science curricula. In S. A. Lederman (Ed.), *Handbook of research on science education*, 807-830. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Asso.
- Barrow, L. H. (2006). A brief history of inquiry: from Dewey to Standards. *JSTE* 17, 265-278
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 299-313
- Johnstone, A. H., & Al-Shuaili, A. (2001). Learning in the laboratory; some thoughts from the literature. *University Chemistry Education*, 5, 42-51
- Minner, D. D., et al. (2010). Inquiry-Based Science Instruction -What Is It and Does It Matter? Results from a Research Synthesis Years 1984 to 2002. *JRST*, 47(4), 474-496
- NRC. (1996). *The National Science Education Standards*. Washington D.C.: National Academy Press
- Tiberghien, A. (2000). Designing teaching situations in the secondary school. In L. J. Millar R, Osborne J (Ed.), *Improving science education: The contribution of research*, (pp. 27-47). Buckingham
- Viennot, L. (2010). The many challenges of Inquiry Based Science Education: Toward multiple learning benefits? *GIREP 2010 Proceedings*.
- Windschitl, M., et al. (2008). Beyond the Scientific Method: Model-Based Inquiry as a New Paradigm of Preference for School Science Investigations. *Science Education*, 92(5), 941-967.