

Las competencias científicas en el aula: una visión transversal en el área Científico-Tecnológica desde la indagación

Bartolomé Vázquez Bernal^{1,2} y Roque Jiménez Pérez¹

¹Departamento de Didáctica de las Ciencias y Filosofía, Universidad de Huelva, rjimenez@uhu.es, bartolome.vazquez@dccc.uhu.es

²IES Jorge Juan, San Fernando, Cádiz

Resumen

Se presenta un proyecto de investigación en desarrollo, el cual posee una doble finalidad: crear un espacio de reflexión conjunta profesorado-alumnado e indagar en las percepciones de ambos sobre el proceso de indagación de la ciencia escolar. Uno de los objetivos es mejorar el nivel de competencia del alumnado investigando los obstáculos que subyacen en ese proceso de indagación.

Palabras clave

Competencias científicas, investigación-acción, obstáculos

1. Introducción: Visión inicial del Problema

Uno de los retos, recurrentes, en el área de Didáctica de las Ciencias Experimentales (DCE) consiste en dar respuesta a la consabida pregunta: ¿cómo implementar el conocimiento generado en DCE en el aula y en las prácticas docentes habituales de los Centros Educativos? La investigación ha puesto de manifiesto la existencia de obstáculos de diversa naturaleza (epistemológicos, curriculares,...), sobre todos aquellos que afectan a un pilar clave en el proceso de enseñanza-aprendizaje, el profesorado (Vázquez et al., 2010). Los obstáculos que afectan al alumnado son de naturaleza diferente, entre los que destaca la falta de interés de estos por la ciencia y su aprendizaje (Solbes, 2011).

2. Marco Teórico

El conocimiento escolar integra diversos tipos de conocimientos, aceptándose que la enseñanza debe enriquecer el conocimiento cotidiano, complejizándolo y favoreciendo la interpretación y actuación de los sujetos en el mundo que los rodea (Pozo y Gómez, 1998; García, 1998). Entra en acción la noción de Competencia Científica. Este término conjuga una combinación de conocimientos, capacidades y actitudes adecuadas al contexto, sin embargo, la naturaleza de los conocimientos, procedimientos y actitudes que se ponen en juego, choca con el tipo de conocimiento

VÁZQUEZ-BERNAL, B. y JIMÉNEZ PÉREZ, R., (2013). Las competencias científicas en el aula: una visión transversal en el área Científico-Tecnológica desde la indagación. Pedro Membiola Iglesia, Natalia Casado, M^a Isabel Cebreiros (Eds.) *Retos y perspectivas en la enseñanza de las ciencias* (pp. 133-137). Ourense (España): Educación Editora.

científico, didáctico y práctico que posee dicho profesorado y que, a veces, suponen obstáculos importantes para el tipo de enseñanza que se exige. Astolfi (1999) indicaba seis características de los obstáculos: su interioridad, su fácil acomodo intelectual, su positividad (conocimiento cotidiano), ambigüedad, polimorfismo, transversalidad y recurrencia. Estas características afectan tanto al profesor, como a su propio alumnado, entrando en una espiral de dificultades que se retroalimentan.

Por su parte, para mejorar el interés de los estudiantes por su aprendizaje y para que desarrollen sus competencias científicas, se ha propuesto contextualizar la ciencia que se enseña (Blanco y Rodríguez Mora, 2012). A lo largo de este trabajo, asumiremos la competencia científica como “*la capacidad de utilizar el conocimiento científico, aplicar la metodología científica y ser consciente del papel que ejercen la ciencia y la tecnología en el desarrollo de la sociedad y en el medio ambiente*”.

Una forma de comenzar a superar estos obstáculos o, al menos, reflexionar sobre ellos, lo constituye la realización de proyectos de Investigación-Acción (I-A) conjuntos en los centros educativos que, aunque bastantes empleados en nuestro país, han suscitado poca producción científica (Romera-Iruela, 2011). Los procesos de I-A suponen una herramienta importante para conocer y superar los obstáculos (Membiela, 2002): surgen de la práctica e interés del profesorado, lo que favorece una gran autonomía de acción.

3. Metodología

3.1. Objetivos

En la tabla 1, presentamos los objetivos que se persiguen en el proyecto de investigación, en el cual coexisten dos procesos diferentes: un proceso de I-A y otro de naturaleza cuantitativa (I-C).

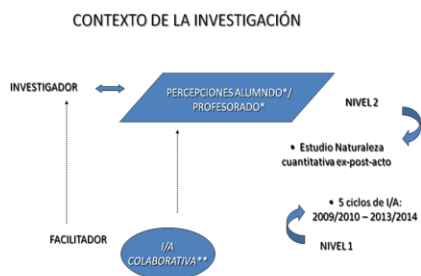
Objetivos relativos a la Investigación-Acción	Objetivos de la Investigación Cuantitativa
1.- Promover un espacio de reflexión común en el profesorado sobre su práctica en el ámbito Científico-Tecnológico (ACT). 2.- La mejora de los programas de intervención, en el ACT, a través del uso de trabajos prácticos. 3.- Actualización científica del profesorado. 4.- Implementar en el aula una metodología de investigación centrada en alumnos y profesores. 5.- Promover en el alumnado el interés por la ciencia y tecnología, así como favorecer aspectos metacognitivos.	1.- Conocer las percepciones que el profesorado posee sobre los aprendizajes de su alumnado. 2.- Conocer las percepciones del alumnado sobre sus aprendizajes. 3.- Elaborar teorías basadas en estas percepciones del alumnado y profesorado y contrastarlas.

Tabla 1. Objetivos de la investigación

VÁZQUEZ-BERNAL, B. y JIMÉNEZ PÉREZ, R., (2013). Las competencias científicas en el aula: una visión transversal en el área Científico-Tecnológica desde la indagación. Pedro Membiela Iglesia, Natalia Casado, M^a Isabel Cebreiros (Eds.) *Retos y perspectivas en la enseñanza de las ciencias* (pp. 133-137). Ourense (España): Educación Editora.

3.2. Contexto de la investigación

El profesorado de los departamentos del área científico-tecnológicas de un centro educativo del Sur de Andalucía, conscientes de algunos de los obstáculos ya mencionados, deciden realizar un proceso de I/A, con las competencias científicas como eje central. Este proceso se inicia en el curso 2009/2010. Se decidió emplear una metodología colaborativa entre el profesorado y activa respecto al alumnado (figura 1). En la figura 2 se muestra la dinámica general del proceso conjunto profesorado-alumnado y de la investigación cuantitativa:



*Profesorado: 7 (Dptos. FQ, BG, TEC. de IES público) **Plataformas Colabor@ y Moodle.

Figura 1. Contexto de la investigación en el centro educativo



Figura 2. Elementos principales de la investigación

- Investigación -Acción
- Investigación Cuantitativa

3.3. Instrumentos de recogida de información

Un elemento esencial es la elaboración de rúbricas, sin excesivo grado de dificultad para el alumnado, pero que pueda informarnos correctamente sobre cómo perciben el proceso tanto el alumnado, como el profesorado. Las rúbricas poseen una complejidad creciente en la escala de valoración de escala Lickert de 1 (alta dificultad) a 4 (excelencia), poseyendo estas rúbricas 6 elementos comunes o variables: dos *conceptuales*, una *procedimental* relativa al diseño experimental, *emisión de hipótesis*, *elaboración de la memoria* y *valoración de actitudes propias del trabajo científico*.

Para el profesorado se han adaptado e implementado cuestionarios específicos sobre la Naturaleza de la Ciencia (no se muestran por falta de espacio), e informes de propuesta de mejora de las investigaciones.

3.4. Tratamiento de la información

VÁZQUEZ-BERNAL, B. y JIMÉNEZ PÉREZ, R., (2013). Las competencias científicas en el aula: una visión transversal en el área Científico-Tecnológica desde la indagación. Pedro Membiola Iglesia, Natalia Casado, M^a Isabel Cebreiro (Eds.) *Retos y perspectivas en la enseñanza de las ciencias* (pp. 133-137). Ourense (España): Educación Editora.

Respecto al programa de I/A, en la tabla 2 se presenta la estructura de los materiales que el alumnado ha de realizar, así como la estructura que posee el material del profesorado. Cuando una unidad es valorada por el profesor/a, se realiza un estudio estadístico con el programa SPSS (en su versión 19, este programa será empleado para realizar un análisis descriptivo básico y otro factorial), de las percepciones del alumnado en cada experiencia realizada. El profesor realiza una valoración sobre estas y hace una propuesta de mejora. A su vez, analiza los informes de investigación efectuados por el alumnado.

ALUMNADO	PROFESORADO
Diseño de la experiencia 1.- Objetivos 2.- Planteamiento del problema I.- Aspectos teóricos II.- Hipótesis III.- Variables 3.- Diseño de la investigación 4.- Resultados I.- Presentación de los datos II.- Análisis de resultados 5.- Conclusiones 6.- Bibliografía	A) Diseño de la experiencia (Ídem al alumnado) B) Rúbrica de evaluación C) Análisis de la información D) Propuesta de mejora 17 experiencias implementadas con un amplio abanico de contenidos: fosilización, sensores de luz, cromatografías, ...

Tabla 2. Informes de investigación alumnado – Tareas del profesorado.

Respecto a la I-C, cuando concluyamos el proceso global, calculamos que tendremos una base de datos con más de 1000 valoraciones de alumnos y 50 de profesorado. Pensamos que es un número suficiente para que sean significativos y, de esa manera, poder realizar un Análisis Factorial indagatorio (AF). Posteriormente, buscaremos relaciones causales entre las variables (se usará el paquete AMOS para el análisis de ecuaciones estructurales). Al efecto, poseemos una hipótesis sobre la vinculación de las variables de estudio que surgen de las rúbricas valoradas por el alumnado: la hipótesis modula y centraliza todo el proceso.

4. Resultados provisionales

Respecto a la I/A, los resultados muestran que buena parte de los objetivos se han logrado, aunque los resultados con el alumnado son muy dependientes del nivel educativo (hipótesis, informes,...) y que es necesario profundizar en otros aspectos (fuentes de información, argumentaciones científicas,...). Entre las propuestas de mejora, se revela la opinión de revisar ese conocimiento, además de generar conocimientos basado en evidencias (Simonneaux, 2008).

Respecto a la Investigación Cuantitativa, de los análisis de resultados de los estadísticos descriptivos (N = 398 alumnos y 14 valoraciones de profesores), se VÁZQUEZ-BERNAL, B. y JIMÉNEZ PÉREZ, R., (2013). Las competencias científicas en el aula: una visión transversal en el área Científico-Tecnológica desde la indagación. Pedro Membiela Iglesia, Natalia Casado, M^a Isabel Cebreiros (Eds.) *Retos y perspectivas en la enseñanza de las ciencias* (pp. 133-137). Ourense (España): Educación Editora.

observan coincidencias en el escaso grado de dificultad concedida a la variable *valoración*. El mayor grado de dificultad lo ofrece la variable *emisión de hipótesis* en ambos grupos. Respecto a la investigación a largo plazo, es decir, la búsqueda de relaciones causales entre las variables, un AF previo ha generado ciertas teorías previas (con garantía estadística significativa): el conocimiento previo modula el proceso completo; los procedimientos se encuentran interrelacionados y la actitud no se encuentra correlacionada estadísticamente con el resto de variables.

5. Conclusiones

La I/A orientada a la mejora de la práctica docente constituye una potente herramienta de formación del profesorado, del que se benefician estos y su alumnado, aunque debe sostenerse en el tiempo. Sus objetivos deben ser concretos y adaptados a las necesidades de cada profesor/a, para que promuevan los objetivos planteados en este trabajo. Por otro lado, es necesario disponer de una gran cantidad de información para construir teorías causales y, en esa dinámica, nos encontramos, aunque los resultados iniciales son prometedores.

Nuestra intención es continuar este proceso dos cursos más, tratando de involucrar a más profesorado del ACT. A la hora de elaborar esta ponencia, estamos a la espera de la concesión de un proyecto de investigación, por parte de la consejería de Educación de la Junta de Andalucía.

Bibliografía

- Astolfi, J.P. (1999). *El error, un medio para enseñar*. Sevilla: Díada.
- Blanco, A. y Rodríguez Mora (2012). Contexto y enseñanza de la competencia científica. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 70, 9-18.
- García, E. (1998). *Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares*. Sevilla: Díada.
- Membiela, P. (2002). Investigación-acción en el desarrollo de proyectos curriculares innovadores de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (3), 443-450.
- Pozo, J. I. y Gómez Crespo, M .A. (1998). *Aprender y Enseñar Ciencias*. Madrid: Morata.
- Romera-Iruela, M. J. (2011). La investigación-acción en la formación del profesorado. *Revista Española de Documentación Científica*, 34 (4), 597-614.
- Simonneaux, L. (2008). Argumentation in Socio-scientific Contexts. En S. Erduran y M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in Science Education* (pp. 179-199). United Kingdom: Springer.

VÁZQUEZ-BERNAL, B. y JIMÉNEZ PÉREZ, R., (2013). Las competencias científicas en el aula: una visión transversal en el área Científico-Tecnológica desde la indagación. Pedro Membiela Iglesia, Natalia Casado, M^a Isabel Cebreiros (Eds.) *Retos y perspectivas en la enseñanza de las ciencias* (pp. 133-137). Ourense (España): Educación Editora.

Solbes, J. (2011). ¿Por qué disminuye el alumnado de ciencias? *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 67, 53-61.

Vázquez-Bernal, B., Jiménez-Pérez, R. y Mellado, V. (2010). Los obstáculos para el desarrollo profesional de una profesora de enseñanza secundaria en ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 28 (3), 417-432.

VÁZQUEZ-BERNAL, B. y JIMÉNEZ PÉREZ, R., (2013). Las competencias científicas en el aula: una visión transversal en el área Científico-Tecnológica desde la indagación. Pedro Membiela Iglesia, Natalia Casado, M^a Isabel Cebreiros (Eds.) *Retos y perspectivas en la enseñanza de las ciencias* (pp. 133-137). Ourense (España): Educación Editora.