

prácticas de laboratorio no solo los estimuló, sino que incrementó su interés. Resultó muy interesante el uso de los cuadernos de trabajo, en los que se recogían las preguntas que les planteábamos, sus respuestas y sus discusiones en grupo; en este sentido, se pudo observar una mejora sustancial en la comunicación escrita. También nosotros disfrutamos a lo largo de nuestra experiencia.

En cuanto al seguimiento de algunas actividades prácticas, hemos de señalar que, en la referida al circuito simple, todos realizaron el montaje sin aparentes dificultades, comprobaron su funcionamiento e, incluso, no tuvieron problemas en la descripción e interpretación de lo realizado. En la práctica del circuito con bombillas en serie, también todos realizaron el montaje sin dificultad y contestaron adecuadamente a las preguntas referidas a la descripción de lo que iban observando; sin embargo, se apreciaron dificultades cuando debían explicar, interpretar, predecir..., hechos y fenómenos que habían realizado o provocado. En el circuito con bombillas en paralelo tuvimos peo-

res resultados porque algunos tuvieron problemas en la realización del montaje; este hecho acrecentó las limitaciones en las cuestiones de interpretación, predicción y aplicación de los resultados.

Respecto a los resultados en el problema principal tres, el alumnado mantuvo los logros iniciales y mejoró las respuestas en relación con la interpretación del funcionamiento de los circuitos. No obstante, aparecieron en algunos casos y mantuvieron en otros los modelos alternativos de corriente eléctrica; estos condicionaron muchos de los razonamientos realizados. En cualquier caso, creemos que el interés y la motivación que se alcanzaron podrían ir más allá de los efectos en el aprendizaje a corto plazo que hemos detectado.

Globalmente nos parece una experiencia muy útil e interesante para la mejora de nuestro ejercicio profesional. Desde nuestro punto de vista, para una adecuada evolución y superación de los problemas que hemos debido afrontar, creemos necesario seguir investigando sobre las propuestas de enseñanza que realizamos todos los días en esta y otras etapas educativas.

## EL DESEMPEÑO DE LAS COMPETENCIAS DE USO DE PRUEBAS Y MODELIZACIÓN EN UN PROBLEMA DE GESTIÓN DE RECURSOS MARINOS

### Tesis doctoral

**Autora:** Beatriz Bravo Torija

**Directora:** María Pilar Jiménez Aleixandre

**Departamento:** Didáctica de las Ciencias Experimentales. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Santiago de Compostela

**Programa:** Didáctica de las ciencias experimentales y de la matemática

**Fecha:** 11 de mayo del 2012

La propuesta de este estudio es examinar el desempeño de estudiantes de 4.º de ESO en las competencias de uso de pruebas y modelización durante la implementación de una secuencia de ecología. Este objetivo se divide en tres:

1. Examinar la capacidad de usar pruebas por el alumnado, caracterizando distintos niveles de complejidad en su desempeño e identificando las dificultades que experimentan.
2. Analizar los procesos de construcción y apropiación de las representaciones de las pirámides tróficas a través de los distintos mundos de conocimiento.

3. Analizar los procesos de aplicación y contextualización de modelos de ecología en el diseño de un plan de gestión de recursos a través de distintos estadios en la contextualización.

Los fundamentos teóricos proceden de distintos cuerpos de conocimiento en didáctica de las ciencias y se enmarcan fundamentalmente en tres: 1) argumentación y uso de pruebas; 2) modelización, como parte de la capacidad de explicar fenómenos científicamente, y 3) aprendizaje de la ecología y sus interrelaciones.

La metodología empleada es un estudio de caso múltiple. Los participantes son cuatro clases de 4.º de ESO (N = 66).

La secuencia de ecología se divide en seis sesiones; en este trabajo nos centramos en dos de ellas: la construcción de las representaciones de las pirámides tróficas y la resolución de un problema de gestión de recursos marinos.

La toma de datos incluye grabaciones en audio y vídeo, producciones escritas de los estudiantes y notas de la investigadora.

Las herramientas de análisis y los resultados obtenidos para cada uno de los objetivos de investigación son:

– *Caracterización del uso de pruebas*: se elabora una progresión de aprendizaje a partir de la identificación y jerarquización de las operaciones que forman parte del uso de pruebas en la toma de decisiones, caracterizando cinco niveles de complejidad, y se aplica al discurso del alumnado. Los resultados obtenidos en cuanto a los informes escritos son que solo dos grupos se sitúan en el nivel superior; el resto se sitúa en niveles inferiores, aunque solo uno en el 1. Ocho grupos alcanzan un nivel más alto de desempeño durante su discusión que en su informe final. Los resultados también muestran que la propuesta tiene potencial para examinar las dificultades de los estudiantes en el uso de pruebas, por ejemplo para integrar pruebas en justificaciones o para enmarcarlas en modelos teóricos.

– *Construcción y apropiación de las pirámides tróficas*: se elabora una herramienta basada en los mundos de conocimiento propuestos por Tiberghien (1994), a los que se añade el mundo de las representaciones, y se aplica al discurso del alumnado; el resultado es que el mundo de las representaciones es mayoritario en los dos procesos y las diferencias se encuentran en el tipo y número de relaciones que se establecen entre los mundos en cada proceso. También se identifican dificultades en la construcción de las pirámides, por ejemplo para atribuir un nivel trófico a cada organismo. Durante la apropiación solo los grupos que relacionan los tres mundos de conocimiento apelan al modelo del flujo de energía para explicar la forma triangular de las pirámides.

– *Aplicación y contextualización de los modelos teóricos*: se construye una herramienta para examinar el proceso de diseño del plan de gestión en términos de movimientos discursivos a través de diferentes estadios en la contextualización y se aplica al discurso del alumnado. Los resultados muestran que la categoría de mayor frecuencia es aplicar parcialmente un modelo,

mayoritariamente el de mantenimiento de poblaciones, y en la categoría superior, aplicar los dos modelos, solo se sitúan cinco episodios. Para visualizar el proceso de diseño del plan de gestión, adaptamos una herramienta de Kelly y Takao (2002), las redes semánticas, mostrando que el diseño y la toma de decisiones no es lineal; todos los grupos, excepto uno, se mueven al menos entre dos categorías. La comparación de las estructuras discursivas de los grupos permite identificar similitudes, como el incremento en complejidad debido al apoyo del experto, y diferencias, por ejemplo en la interpretación del problema.

Las conclusiones que se derivan de los resultados obtenidos son:

En cuanto al primer objetivo: 1) se han caracterizado cinco niveles de complejidad en el desempeño en el uso de pruebas; 2) se ha elaborado una progresión de aprendizaje que muestra potencial para la identificación de las dificultades en esta práctica, y 3) el proceso de uso de pruebas y toma de decisiones de los pequeños grupos no es lineal.

En cuanto al segundo: 4) los mundos de conocimiento en los que se sitúa el discurso y las relaciones que se establecen están condicionados por el tipo de tareas que se realizan; 5) los estudiantes tienen dificultades para atribuir un nivel trófico a cada organismo y para decidir un tamaño para cada piso, y 6) el reconocimiento de que la disminución en los parámetros de biomasa y producción se debe a la disminución de energía está conectado con la capacidad de relacionar los tres mundos de conocimiento.

En cuanto al tercero: 7) la utilización del modelo de mantenimiento de poblaciones es mayor que la del modelo de eficiencia ecológica; 8) los movimientos discursivos a través de los diferentes estadios en la contextualización muestran que la toma de decisiones no es lineal, y 9) el apoyo de los expertos influye en el aumento de complejidad en el discurso del alumnado.

Una implicación que se deriva de este estudio es que para el desarrollo de las competencias es imprescindible involucrar a los estudiantes en estas prácticas científicas, por ejemplo si el objetivo es que apliquen un modelo, han de tener la oportunidad de construir representaciones y de reflexionar sobre sus significados. A su vez, también es útil para el profesorado, ya que facilita la identificación de dificultades y el diseño de tareas para ayudar a superarlas.