

## **“Sin miedo a la ciencia”. Una experiencia desde las estaciones en la formación inicial de maestros**

Rocío Jiménez-Fontana

*Facultad de Ciencias de la Educación  
Universidad de Cádiz, España*

Esther García-González

*Facultad de Ciencias de la Educación  
Universidad de Cádiz, España*

### **Resumen**

Presentamos una experiencia vivenciada durante el curso 2015-2016, en el marco de un proyecto de innovación y mejora docente, auspiciado por la Universidad de Cádiz en la convocatoria Innova (UCA/R29REC/2015). El contexto de aplicación tiene lugar en la asignatura de Didáctica de las Ciencias Naturales I, impartida en el tercer curso del Grado de Maestro en Educación Primaria. Se realiza en torno a un tópico concreto, el sistema Sol-Tierra, centrándonos en cómo tienen lugar las estaciones. Detallamos la justificación del mismo en base a las carencias y necesidades detectadas en el curso anterior, relacionadas en gran medida con el perfil del alumnado (principalmente de áreas de conocimiento de las Ciencias Sociales y Humanidades) y, por tanto, con una gran reticencia a las Ciencias Experimentales. Debido principalmente a su futura profesión y en coherencia con su construcción y desarrollo como ciudadanos participativos y democráticos, requieren de una alfabetización científica que les permita acometer estos fines con éxito. En base a esto planteamos una serie de objetivos que estructuran la innovación, la metodología a seguir, las actividades realizadas para la consecución de dichos objetivos y los resultados obtenidos. Las conclusiones resaltan la necesidad de realizar proyectos de innovación en virtud de promover procesos de aprendizaje de calidad y potenciar el desarrollo profesional docente.

Palabras clave: *Desarrollo Profesional Docente; Formación inicial; Universidad; Educación Primaria; Tópico Sol-Tierra.*

## 1. Introducción

La asignatura de Didáctica de las Ciencias Naturales I –en adelante DCNI- se imparte en el tercer curso del grado de Maestro en Educación Primaria. El primer hándicap al que nos enfrentamos es que los alumnos provienen principalmente de áreas de conocimiento de las Ciencias Sociales y Humanidades, siendo muy bajo el porcentaje que han cursado itinerarios relacionados con las Ciencias de la Salud y/o la Tecnología. Nos encontramos, por tanto, ante un perfil de alumnado que lleva bastante tiempo sin enfrentarse a las Ciencias y que, coloquialmente, se reconoce a sí mismo como “de letras”. Suelen tener un gran rechazo, así como temor, por considerarla una disciplina elitista y exclusiva para unos pocos, a veces considerados “los listos”. También la ven como profundamente teórica y absolutista. Sin embargo, debido principalmente a su futura profesión y a su construcción y desarrollo como ciudadanos participativos y democráticos, requieren de una alfabetización científica que les permita acometer estos fines con éxito. Para ello es necesario que transformen su visión de la Ciencia, hacia derroteros menos absolutistas, más cercanos, más útiles, pues la visión que tengan de la misma va a determinar la manera que se enfrenten a ella como alumnos y como futuros docentes; es decir, la manera en la que enfoquen los procesos de enseñanza-aprendizaje. En este sentido, la asignatura trata de aflojar estas tensiones, de darles seguridad, de fomentar la actitud crítica hacia esa visión positivista de la Ciencia, de tender puentes entre estas y las humanidades, de aproximarlos a algunos conceptos científicos y, fundamentalmente, permitirles una nueva experiencia de enseñanza-aprendizaje en este ámbito, con una fuerte componente práctica.

Dentro de esta asignatura se viene llevando a cabo una experiencia que tiene matices de ruptura con los planteamientos tradicionales de enseñanza-aprendizaje y del concepto de ciencias (Navarrete, 1998, Navarrete, Azcárate y Oliva, 2001). Se trata de someter al sujeto a que no reciba solo teoría a lo largo del curso sino que vivencie una forma de aprender diferente. Se hace sobre un tópico de ciencia, el tópico sol-tierra (en adelante S-T), ya que es un conocimiento muy bien documentado (Navarrete, 2003) y que permite después poderlo reanalizar desde diferentes perspectivas. Al mismo tiempo, la modelización del sistema S-T resulta un proceso complejo (Parker y Heywood, 1998; Navarrete, Azcárate y Oliva, 2004).

Además, desde esta experiencia se asumen diferentes premisas.

- Desde un punto de vista didáctico: (i) que el sujeto es el protagonista del aprendizaje (ii) que el sujeto aprende de forma constructiva a partir de ir contrastando sus propias ideas con los nuevos conocimientos y reformulándolos (iii) que el trabajo en grupo ayuda, posibilita y potencia el intercambio de información entre ellos (iv) que la información puede ser muy variada pero toda es válida o puede serlo, por tanto se trata de movilizar la mayor cantidad de información oportuna que ellos puedan manejar.
- Desde el punto de vista de las ciencias: (v) el conocimiento no es único cierto y terminal (vi) la perspectiva absolutista de las ciencias ha quedado obsoleta, asumiendo la nueva filosofía de las ciencias (vii) que el error es imprescindible en la búsqueda del conocimiento, y que a partir de los errores hay reformulaciones, replanteamientos de nuevos problemas y búsquedas de nuevas soluciones (viii) que el intercambio y la búsqueda de información nos lleva a perspectivas diferentes y que depende de donde se observa se interpreta de forma diferente.

## 2. Desarrollo

En mi experiencia como docente, una vez finalizada la asignatura de DCNI y después de haber hecho un seguimiento reflexivo de los procesos y resultados, he detectado una serie de dificultades. Primeramente, en la evolución del modelo explicativo que se construye a través de la “experiencia” que se pone en juego para ir aproximándose al modelo más científico, no sólo entra el contraste con nuevos conocimientos y otros modelos a través de su representación. También entran procedimientos y emociones. De otra parte, los alumnos tienen la citada tendencia a buscar los errores, entendidos en sentido peyorativo. Es muy difícil hacerlos cambiar a que piensen en clave de dificultad, a que asuman los fallos como pasos inevitables en el camino de su evolución. Cosa que por demás es totalmente necesaria y asumida desde el marco teórico que sustenta este tipo de experiencia didáctica. En un proceso en el que lo importante es concentrarse y experimentar el cómo aprenden durante el mismo, sin embargo se empeñan en centrarse más en el cómo enseñar a sus futuros alumnos. Otra cuestión es que, tarde o temprano, caen en estos patrones. Terminan cayendo y confluyendo en el tipo de artefacto que montan para dar unas u otras explicaciones. De forma que, el hecho de que inicialmente no se enfrenten y puedas pensar que lo tienen superado, no significa que salga a la luz en cualquier momento. Aparecen ineludiblemente, antes o después, artefactos explicativos poco consistentes. Estos son recursivos y pueden aparecer incluso cuando parece

que ya se ha construido una explicación más sólida y coherente. Son capaces de negar la evidencia empírica, que para ellos no es tan evidente, para ajustarla a su explicación, de manera que deforman los datos de la realidad para ajustarlos a lo que ellos quieren decir. Un ejemplo sería la elipse. Es casi una circunferencia porque la hemos pintado pequeña y cuando la hiciéramos más grande, se volvería más excéntrica porque los valores aumentan. Aquí hay un problema “conceptual” de las proporciones, pero también una gran componente actitudinal (la gestión de emociones de cómo me enfrento al conocimiento) y procedimental (saber académico diferente al saber personal). No consideran que haya teoría detrás de lo que van construyendo, pues solo asimilan la teoría a lecciones magistrales del profesor, a los libros o a tochos de apuntes. Por último, no entienden que haya evaluación por su parte, sin embargo, sí que todos dicen que hay reflexión. No asemejan la evaluación a la reflexión, sino al control y la calificación. Dicotomía en las concepciones. O están bien y sirven para ampliarlas de forma aditiva o están mal (erróneas) y entonces se puede hacer diferentes cosas, cambiarlas, sustituirlas, asumiendo que el error, una vez cometido e identificado, ya no tiene por qué volver a ocurrir pues “de los errores se aprende”.

Todas estas dificultades son las que pretenden ser abordadas para el próximo curso, a través de este proyecto de innovación y mejora docente. Recalcar que, asumiendo las premisas iniciales, no se trata de esperar que el alumno aprenda linealmente, ni que el alumno ya no se pierda, no se agobie o no se frustre; o que deje de construir artefactos explicativos o que deje de equivocarse. Se trata más bien de esperar que todo ello le sirva al alumnado en su proceso de construcción del conocimiento, que no abandone el barco. Ser capaz de gestionarlo para sacarle el máximo partido.

## 2.1 Objetivos

- Posibilitar que el alumno supere la idea del error como algo negativo a evitar, y supere el reduccionismo “los errores siempre se aprende”. Detrás de un error solo se espera el conocimiento correcto o solución definitiva.
- Por parte del docente regular las interacciones con los grupos de alumnos en función de su evolución y necesidades específicas del momento, respetando sus ritmos de aprendizaje.
- Explicitar el papel que juegan las emociones en el proceso de aprendizaje de la experiencia S/T.

- Facilitar que durante el proceso de E-A, los alumnos identifiquen y asuman el papel que realizan al teorizar sobre lo que están realizando, que ellos entienden como solo prácticas.
- Que el alumno asuma la utilidad de lo vivenciado durante la experiencia S/T para su formación docente como futuro maestro de E. Primaria.

## 2.2 Metodología

La secuencia didáctica es fundamental en dicha experiencia en la que, en primer lugar se les hace una prueba inicial (cuestionario) en el que se pone en crisis su conocimiento y asumen que conocen muy poco sobre el tópico S-T, concretamente sobre la cuestión de porqué se dan las estaciones, problemática que sirve de hilo conductor para reconstruir el conocimiento. Esto les lleva a un desasosiego pues están en una etapa formativa superior y estamos barajando conocimientos de la educación básica, además de que ellos se están preparando para ser maestros y son estos los conocimientos que tendrán que enseñar en un futuro próximo (y que desconocen). Después del cuestionario se somete a un contraste, a partir de este momento los alumnos trabajan constantemente en grupos. Se les proporcionan una serie de recursos y materiales (plastilinas, palillos, cuerdas, globo terráqueo, flexo, datos etc.) que van entrando en juego en función de los requerimientos y necesidades de cada grupo concreto. Durante las sesiones van elaborando un porfolio de trabajo, en el que recogen hipótesis y conclusiones provisionales a las que van llegando, promoviendo el uso del dibujo como principal elemento a la hora de expresar dichos conocimientos. El porfolio es recogido semanalmente y se devuelve a la siguiente semana con una serie de anotaciones, comentarios, pistas y nuevas cuestiones que ayuden a orientar y preparar el trabajo para esa próxima semana. Esto sirve de regulación y retroalimentación al alumnado así como permite el seguimiento al docente de cada grupo en cuestión. Durante el tiempo que dura la experiencia (un par de meses aprox.), los grupos trabajan de forma autónoma y el docente es un guía en el proceso. Una vez que termina la fase en el laboratorio se les pide que elaboren un dibujo final en el que representen el por qué tienen lugar las estaciones y dichos dibujos son escaneados y sirven para hacer una puesta en común en gran grupo. Además, de forma individual han de realizar dos informes, uno descriptivo y otro analítico en relación con la experiencia, para lo que cuentan con un guion de orientación con determinadas cuestiones que permitan dicha reconstrucción y análisis. Por tanto, el objetivo de la experiencia S-T es poder teorizar a partir

de dicha experiencia práctica, analizando la forma en la que se aprende (en primera persona) y usarlo como vivencia común para la transposición al campo de la didáctica en la segunda parte de la asignatura (DCNII).

### 2.3 Resultados

#### Objetivo 1:

- **Actividades realizadas:** Interpretación y análisis de los resultados de los cuestionarios de exploración de ideas previas de otros compañeros respecto al tópico de las estaciones. Durante las retroalimentaciones dadas por la docente en el portfolio M2 se hizo hincapié en este aspecto. Charlas individualizadas docente/alumnos y docente/grupos de trabajo. Inclusión de una pregunta en el guion de reflexión, una de las principales tareas a entregar del momento 2.
- **Resultados obtenidos:** Las reflexiones de los alumnos con respecto al papel del error han variado sustancialmente a nivel declarativo. Ya no son reflexiones vacías de contenido, sino que son capaces de argumentar desde un punto de vista didáctico cual es el papel otorgado y la necesidad de que sea un cambio gradual, sujeto a diversas aproximaciones cada vez más complejas. Sin embargo, esta evolución no es tan patente a nivel de práctica personal, de vivencia. Es decir, si bien todos asumen que el error es necesario y es un paso fundamental en la construcción del conocimiento; cuando tienen que vivirlo en primera persona no son nada permisivos consigo mismos, siendo difícil gestionar la frustración que ello conlleva y viéndose superados en muchos casos por la necesidad de satisfacer a un docente dando la respuesta correcta.

#### Objetivo 2:

- **Actividades realizadas:** Retroalimentaciones individualizadas por parte del docente, tanto por escrito en el portfolio de grupo del M2 como verbales durante el desarrollo de la experiencia S-T. Pregunta explícita sobre el papel de la docente en el informe final de análisis. Cartas a los compañeros del año siguiente donde han reflejado anónimamente sus opiniones sobre el proceso.

- Resultados obtenidos: Se han identificado cambios a distintos niveles en las ideas iniciales de los alumnos con respecto al papel de la docente en el aula. Inicialmente y de forma general, todos buscaban esclarecer qué era lo que les pedía para poder satisfacerme, sin darle un sentido dentro del proceso. Conforme fue pasando la experiencia, iban cambiando el enfoque, dándole más peso a la demanda personal de aprendizaje que tenía cada uno de ellos. Finalmente, en los resultados tanto del informe final de análisis personal como en la carta a los compañeros de años siguientes se observan alusiones explícitas al papel de la docente, como guía y mediadora, recalcando la necesidad de que aprovechen dicha situación para sacar el máximo partido.

#### Objetivo 3:

- Actividades realizadas: Dinámicas de gran grupo y de pequeño grupo. Cartas compañeros de años anteriores y para años posteriores.
- Resultados obtenidos: El trabajo con las emociones está subyacente durante toda la experiencia. Inicialmente les cuesta mucho trabajo hacerlas explícitas, pero conforme van observando que es una demanda por parte de la docente y que forma parte de su proceso de aprendizaje, empiezan a ponerlas en juego de forma oral durante las dinámicas y las sesiones de clase. Finalmente, en la carta que tienen que escribir a compañeros de años posteriores (y recordando la que ellos recibieron al inicio del curso de los compañeros del año anterior; se observan evidencias y alusiones a dichas emociones. En primer lugar, la emoción “negativa” más referida es la de frustración. En segundo lugar, la de desconcierto. En tercer lugar la de ansiedad. Respecto a las emociones “positivas”, la de mayor incidencia es la de satisfacción, seguida de la de superación.

#### Objetivo 4:

- Actividades realizadas: Grupo de discusión sobre teorías a lo largo de la Hª de las CC sobre S/T en dos momentos, antes de iniciar la experiencia y al finalizarla, con la puesta en común. Pregunta explícita a responder en el informe final de análisis.

- Resultados obtenidos: Por norma general se observa un cambio gradual en la visión que tienen sobre las teorías científicas, pasando a verlas no como algo acabado sino como algo en constante evolución. La mayoría de los alumnos explicitan en sus informes finales haber tenido la sensación de haber estado construyendo una teoría propia para poder explicar las estaciones y que probablemente sea así como trabajan los científicos.

#### Objetivo 5:

- Actividades realizadas: Análisis didáctico final en gran grupo. Cartas a los compañeros del año siguiente.
- Resultados obtenidos: La opinión generalizada respecto a la experiencia es bastante positiva, desde un punto de vista didáctico. Los alumnos interpretan y analizan dicha experiencia, siendo capaces de identificar el sentido didáctico así como los elementos curriculares (objetivos, contenidos, papel de los agentes, metodología, gestión de espacios, tiempos y recursos, evaluación).

### 3. Conclusiones

La teoría y la práctica constituyen dos escenarios emancipados que negocian conocimientos de diferente envergadura y se desarrollan en contextos también distintos, encontrándose en una situación de permanente tensión. Si bien se necesitan y se justifican mutuamente, sin embargo con frecuencia, se ignoran la una a la otra siendo esta fractura una de las principales fuentes de problemas para los procesos de enseñanza-aprendizaje (Álvarez, 2012). Hoy día constituyen universos amplios y complejos internamente (Porlán y Rivero, 1998; Whitehead, 2009). No obstante, de esta relación depende la coherencia educativa, la mejora escolar y el desarrollo profesional docente. Abre las puertas a la comprensión de una educación como cambio permanente, como proceso continuado de innovación; no lineales, abiertos y discontinuos. Todos estos aspectos suponen aprender a vivir en lo incierto y saber afrontar lo que aún está por suceder con perspectivas abiertas. La autoevaluación es un compromiso implícito en cualquiera de los niveles de la actividad docente. No se trata de hacer una descripción fenomenológica de los procesos de enseñanza-aprendizaje ni de explicitar las preocupaciones, angustias y sensaciones exclusivamente. Más bien se trata de establecer relaciones estratégicas entre su manera de vivir, de analizar y conceptualizar sus problemas y



dilemas profesionales junto a los obstáculos asociados, buscando formas más complejas y críticas de explicarlos (Porlán et al., 1996). Por otro lado fomenta la autocrítica y el desarrollo personal puesto que se articula bajo características semejantes a la de la investigación-acción y, como consecuencia, promueve el desarrollo de una formación continua. Se asume que nadie conoce mejor que uno mismo las necesidades que a diario se le plantean y las estrategias que más juego le dan para enfrentar su profesión.

En virtud de obtener una visión compleja del mundo se debe fomentar la interacción entre los miembros del grupo -a través del debate, la discusión, la confrontación, la ayuda y la cooperación; promoviendo el intercambio de hipótesis, afirmaciones y puntos de vista. Trabajando como grupo, los miembros del equipo pueden enfocar una situación desde diferentes perspectivas y producir conocimientos más sólidos, a la vez que adaptables a diversas realidades, dirigida a establecer implicaciones y a implementar estrategias de intervención para la mejora curricular articulada al desarrollo profesional pedagógico y didáctico del profesorado de ciencias naturales.

En el mismo sentido, el resolver de manera creativa y original los problemas planteados, el socializar los resultados y conclusiones, el reflexionar y valorar el propio proceso de innovación o el descubrir posibles errores o el evaluar en equipo los resultados obtenidos son prácticas colectivas y habituales en un aula que pretenden explorar las ideas propias y las concepciones sobre el mundo.

La espontaneidad es un puente a la innovación que permite adecuarse a nuevas situaciones y estimula la búsqueda de nuevos enfoques, con la finalidad de que la formación científica pueda constituirse como una plataforma para formar a la ciudadanía ante los retos de nuestro tiempo planteados desde la sostenibilidad, con *Otro Mundo Posible* en el horizonte.

## Referencias

- Álvarez, C. (2012). La relación teoría-práctica en los procesos de enseñanza-aprendizaje. *Educatio Siglo XXI*, 30(2), 383-402.
- Navarrete, A. (1998). Una experiencia de aprendizaje sobre los movimientos relativos del sistema “Sol/Tierra/Luna” en el contexto de la formación inicial de maestros. *Investigación en la escuela*, 35, 5-20.

- Navarrete, A. (2003). *Obstáculos y dificultades en la evolución de las estructuras conceptuales y epistemológicas de los futuros maestros*. Un estudio de casos sobre el fenómeno de las estaciones. Tesis doctoral inédita. Universidad de Cádiz. Cádiz.
- Navarrete, A., Azcárate, P. y Oliva, J. M. (2001). La formación inicial del profesorado de secundaria: la enseñanza de las áreas curriculares. Actas del Congreso Nacional de Didácticas Específicas. Granada, España. Vol. II, 1503-1514. Universidad de Granada
- Navarrete, A., Azcárate, P y Oliva, J. M. (2004). Algunas interpretaciones sobre el fenómeno de las estaciones en niños, estudiantes y adultos: revisión de la literatura. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(3), 144-166.
- Parker, J. y Heywood, D. (1998). The earth and beyond: developing of primary teachers understanding of basical astronomical event. *International Journal of Science Education*, 20(5), 503-520
- Porlán, R., Azcárate, P., Martín del Pozo, R.M., Martín, J. y Rivero, A. (1996). Conocimiento profesional deseable y profesores innovadores: fundamentos y principios formativos. *Investigación en la Escuela*, 29, 23-38.
- Porlán, R. y Rivero, A. (1998). *El conocimiento de los profesores*. Sevilla: Diada.
- Whitehead, J. (2009). Generating living theory and understanding in action research studies. *Action research*, 7, 1, 85- 99.