



¿CÓMO SE ENFRENTA EL PROFESORADO EN FORMACIÓN INICIAL A LA RESOLUCIÓN DE UNA ACTIVIDAD PRÁCTICA DE CAMPO?

How do pre-service teachers address a fieldwork activity?

Maria José Sáez Bondía [msaezbo@unizar.es]

*Departamento de Didácticas Específicas. Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales
Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación. Universidad de Zaragoza. Huesca (España)*

Ángel Luis Cortés Gracia [acortes@unizar.es]

*Departamento de Didácticas Específicas. Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales
Facultad de Educación. Universidad de Zaragoza. Zaragoza (España)*

Resumen

Este trabajo tiene como objetivo conocer cómo se enfrenta un grupo de maestras en formación inicial a los problemas que emergen durante la realización de una salida de campo dentro de unos jardines universitarios. La actividad planteada no solo consistía en identificar una serie de ejemplares de árboles y arbustos, sino en identificar los problemas con los que se encontraban durante la misma como un medio para reflexionar sobre su futura labor docente. Para conocer qué estrategias empleaban las estudiantes para la resolución de los problemas que emergían durante la actividad, se tomó como referencia un sistema de categorías que relacionaba las fases de un proceso de investigación escolar con diferentes niveles de autonomía. A partir del mismo se extrajeron secuencias de resolución que fueron analizadas atendiendo al contexto donde tenía lugar la actividad: el campo y el laboratorio. Los resultados muestran que los problemas que emergen se asocian únicamente a los relacionados con la botánica y no con su didáctica. Aunque parece observarse un incremento global del nivel de autonomía, estrategias como la conexión del problema con los conocimientos científicos, relacionadas con la profundización en el problema, aparecen en pocas ocasiones. Así, extrayendo las secuencias de resolución empleadas, se observa que, en general, aquellas más complejas se observan cuando el profesorado está más accesible. De los resultados se pueden extraer dos conclusiones: 1) la importancia del papel del profesorado en la profundización en el problema por parte del alumnado y 2) la necesidad de conectar los problemas detectados por el profesorado en formación con los problemas reales a los que se podría enfrentar en su futura labor docente. Este hecho hace replantear el modo en el que abordar este tipo de actividades en la formación inicial del profesorado para establecer un equilibrio entre los contenidos científicos y su didáctica.

Palabras Clave: Trabajo de campo; Formación inicial del profesorado; Resolución de problemas; Secuencias de aprendizaje.

Abstract

The aim of this work is to find out how a group of primary preservice teachers face the problems that arise when they carry out a field trip within university gardens. The activity proposed not only consisted of identifying specimens of trees and bushes but also of identifying the problems they find as a means to reflect on their future teaching work. In order to find out what strategies the students used to solve the problems that arose during the activity, a system of categories that linked the phases of a school research process to different levels of autonomy was employed. From this, resolution sequences were extracted and analysed according to the context where the activity took place: the field and the laboratory. The results show that the problems that emerge are associated with those related to botany and not with its didactics. Although an overall increase in the level of autonomy seems to be observed, strategies such as the connection of the problem with scientific knowledge, related to delving into the problem, appear rarely. Thus, extracting the resolution sequences used, it can be seen that, in general, those more complex are observed when the teaching staff is more accessible. Two conclusions can be drawn from the results: 1) the importance of teacher's help for students to delve into the problem and 2) the need to connect the problems detected by the teachers in training with the real problems that they could face in their future teaching work. This fact makes us rethink the way in which this type of activity is approached in initial teacher training to establish a balance between scientific content and its didactics.

Keywords: Fieldwork; Initial teacher training; Problem solving; Learning sequences.

INTRODUCCIÓN

La formación inicial debería preparar al futuro docente para reflexionar sobre su práctica, centrarse en determinados temas, establecer modelos, ejercer la capacidad de observación, de análisis, de metacognición y de metacomunicación (Lafortune, Mongeau, & Pallascio, 1998, Pérez & González, 2020). Sin embargo, formar al profesorado en estos términos no es una tarea fácil. En el caso de la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza, la falta de conocimiento sobre determinados temas (Verdugo, Solaz-Portolés, & Sanjosé, 2019) y el modo en el que el profesorado en formación ha sido enseñado permiten entender parte de esta problemática (Cañal, Travé, & Pozuelos, 2011) y todo ello puede representar un problema a la hora de enseñar ciencias de forma efectiva (Fleer, 2009). El uso de estrategias recomendadas desde hace años en la educación científica, como los enfoques basados en la investigación escolar o el planteamiento y resolución de problemas (Rocard et al., 2007; Osborne & Dillon, 2008), puede permitir que este tipo de alumnado aprenda contenidos concretos de ciencias y cómo hacer ciencias (Cañal, 2007), al mismo tiempo que incrementa su confianza para enseñarlas (Bhattachryya, Volk, & Lumpe, 2009). Una parte muy importante de la formación del profesorado ocurre en el momento en que los docentes en formación perciben, a través de su propia experiencia educativa, lo que están aprendiendo (Oliveira & Obara, 2018).

Entre las diferentes actividades prácticas propias de la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza, las salidas de campo permiten un enfoque de tratamiento de problemas que es posible trabajar desde una perspectiva indagadora (Anderson, 2002), ya que los alumnos se enfrentan “in situ” a problemas reales, aprenden técnicas específicas, toman datos para su posterior análisis y comunican los resultados y conclusiones de la experiencia (Del Carmen & Pedrinaci, 1997). Ahora bien, este tipo de planteamientos fuera del aula requiere de un cierto nivel de autonomía por parte del alumnado que hace que el profesorado no sea partícipe de la totalidad de sus aprendizajes.

Existen numerosos trabajos que focalizan su interés en el trabajo de campo (Aguilera, 2018), bien centrados en recomendaciones didácticas (Rebelo, Marques, & Costa, 2011; Alcántara-Manzanares & Medina Quintana, 2019), en las tipologías de salidas (Del Carmen & Pedrinaci, 1997; Aparecida & da Silva, 2009), en los beneficios que aportan (Brusi, Zamorano, Casellas, & Bach, 2011; Fernández-Ferrer & González-García, 2017) o en la problemática relativa al poco uso de las mismas (Tilling, 2010; Pedrinaci, 2012; Zamalloa, Sanz, Maguregi, Fernández, & Echevarría, 2014). Sin embargo, son más escasos los trabajos que se centran en estudiar qué es lo que aprenden los alumnos cuando salen al campo y cómo lo hacen (Morag & Tal, 2012).

Del mismo modo, tampoco son frecuentes los trabajos que aborden la problemática de cómo se afronta todo lo anterior durante la formación del profesorado y cómo las prácticas de campo durante ese periodo formativo contribuyen a la construcción del conocimiento científico y didáctico de los futuros docentes (Dickerson, Dawkins, & Annetta, 2007; Tal & Morag, 2009). Esto incluye conocer cómo se enfrentan los profesores en formación a un problema real que emerge durante la práctica científica en el contexto de una salida de campo. Es decir, no solo considerar si la solución del problema global es correcta, sino tener en consideración el proceso llevado a cabo para la resolución del mismo.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo corresponde a un estudio de caso enmarcado en las salidas de campo en el contexto de la formación inicial del profesorado de Educación Primaria que trata de dar respuesta a la pregunta: ¿cómo se enfrentan un grupo de maestras en formación inicial a los diferentes problemas con los que se encuentran durante una actividad práctica de campo? En concreto, se pretende conocer:

- 1) Las estrategias empleadas cuando aparecen problemas durante una actividad de campo y laboratorio.
- 2) Los tipos de secuencias de resolución de problemas empleadas durante la actividad.
- 3) Las relaciones existentes entre el tipo de secuencias detectadas y las fases de la actividad en las que tienen lugar.

MARCO TEÓRICO

El trabajo de campo como tratamiento de problemas

El trabajo de campo ocurre fuera del aula, incluyendo tanto parajes naturales como parques próximos o el propio patio del colegio, entre otros (Lock, 1998; Braund & Reiss, 2004; Aguilera, 2018). Desde un enfoque de tratamiento de problemas se pretende que, a través de las actividades de campo, los estudiantes: 1) se enfrenten a problemas reales que les obliguen a buscar soluciones y desarrollar iniciativas; 2) aprendan técnicas de trabajo de campo relacionadas con la observación o la toma de datos; 3) continúen en el laboratorio o en el aula con el análisis de datos y 4) se enfrenten con la redacción de una memoria en la que comuniquen las vivencias y resultados de la experiencia (Del Carmen & Pedrinaci, 1997).

Hay que indicar que compartimos la idea de problema planteada por Perales (1998) que lo considera como “una situación incierta que provoca en quien la padece una conducta (resolución del problema) tendente a hallar la solución (resultado) y reducir de esta forma la tensión inherente a dicha incertidumbre” (p.120). Así, para dar respuesta al problema es necesario reconocer el mismo, entender su naturaleza, planificar el modo en el que obtener la solución, aplicar el plan y establecer un análisis que permita reconocer si hemos alcanzado o no la meta (Pozo, Pérez Echeverría, Domínguez, Gómez Crespo, & Postigo, 1994). Asimismo, es necesario considerar que en el proceso de resolución de un problema emergen obstáculos o problemas derivados del inicial que, por un lado, permiten conocer mejor su naturaleza y por otro, favorecen la construcción de andamios para dar solución al problema global (Cortés Gracia & Gándara Gómez, 2007).

Autoras como Morag y Tal (2012) plantean marcos prácticos de evaluación que pueden permitir a los investigadores estudiar los distintos componentes de una salida de campo y entender los resultados de la aplicación de dichas experiencias. La utilización de las grabaciones de vídeo de situaciones de aula para su posterior análisis es una estrategia cada vez más utilizada en la investigación educativa (Richoux, Tiberghien, & Saint-Georges, 2012; Gaudin & Chaliès, 2015), si bien no es frecuente durante el trabajo de campo. Gracias al uso de este recurso podemos conocer muchos elementos del proceso de enseñanza y aprendizaje que pueden pasar desapercibidos a través de la observación directa o del análisis de las producciones de los estudiantes. No obstante, su uso requiere de un detallado diseño que se adecue a la situación particular del aula (Tiberghien & Buty, 2007), que se incrementa en complejidad cuando se trabaja en un espacio abierto. En el caso del trabajo de campo, es importante considerar además que esta herramienta no debe interferir en la relación de los alumnos con el medio, sobre todo durante el momento de la propia salida (Rebar, 2009).

Estrategias para resolución de problemas

Conocer los problemas a los que se enfrentan el profesorado de primaria en formación inicial, así como las estrategias que emplean para su resolución (tanto en la inmersión en dinámicas reales como en el diseño y aplicación) parece algo fundamental para la mejora de sus conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales (Cañal, Travé, & Pozuelos, 2011).

En el presente trabajo centramos nuestra atención en los problemas que encuentra un grupo de maestras en formación durante la realización de una actividad de campo. A partir de los mismos, se desencadena una serie de estrategias de resolución, de las cuales puede extraerse el tipo de secuencias que emplean para resolver los problemas que van surgiendo.

En un trabajo anterior fueron categorizados los principales problemas a los que se enfrentaba un grupo de maestras en formación inicial durante una actividad de campo: conceptuales (asociados o no a la temática tratada, en este caso sobre botánica), procedimentales (vinculados al uso de estrategias de toma de datos o al uso de libros de identificación) y actitudinales (asociados a conductas específicas, como la falta de interés en la resolución de una tarea o un problema concreto). Asimismo, a partir de dichos problemas se identificaron las estrategias de resolución empleadas por éstas, tales como la consulta de dudas al profesor, la discusión argumentada entre los miembros del grupo, el uso de recursos de apoyo donde buscar información, la comparación con otros materiales u objetos similares o el uso de los propios conocimientos adquiridos a lo largo de la actividad derivados de anteriores problemas similares (Sáez Bondía & Cortés Gracia, 2012).

En este contexto, uno de los principales aspectos que condiciona la resolución de problemas y la construcción del conocimiento científico es el grado de autonomía con la que trabaja el alumnado a lo largo

de una actividad (Novak & Gowin, 1988, National Research Council, NRC, 2000). El desarrollo de la facultad de autorregular las acciones para aprender, es decir, de hacerse más autónomo en el aprendizaje, permite que los alumnos se hagan cada vez más conscientes del tipo de decisiones que toman, de las dificultades con las que se encuentran o del modo en el que resolverlas (Monereo, 2001). En el caso de una salida de campo, a la autonomía intelectual propia del proceso de aprendizaje (dominio cognitivo, según Braund & Reiss, 2004), habría que añadir cierta autonomía funcional para desenvolverse en un contexto diferente al aula, en un entorno abierto y, en ocasiones, sin la supervisión continua del profesorado (más propio de los dominios afectivo y psicomotor citados por Braund & Reiss, 2004).

La identificación de problemas es un punto de partida para conocer las estrategias empleadas por el alumnado para su resolución. En este sentido, las características de un “verdadero problema” incluyen elementos que varían dependiendo del tipo de problema del que se trate, atendiendo al campo de conocimiento implicado, a las tareas requeridas para su resolución, al procedimiento seguido o a las posibles soluciones (Pozo et al., 1994; Perales, 2000; Solino & Sasseron, 2018). En este sentido, el presente trabajo se centra en la resolución de problemas que emergen durante el proceso de identificación de árboles y arbustos (ámbito de la Botánica), que supone inicialmente un problema cerrado (llegar al nombre del ejemplar a identificar) e incluye la realización de tareas como observar, describir, usar herramientas para la identificación y evaluar la viabilidad de la solución obtenida que, a priori, podría suponer un proceso lineal. Ello implica el uso tanto del dominio conceptual (conocer la morfología y terminología botánica), procedimental (seleccionar la información relevante para la identificación, saber utilizar las herramientas de identificación adecuadamente), actitudinal hacia la resolución de la tarea e incluso social, debido a la interacción entre los estudiantes que tienen que dar solución al problema. Todo lo anterior supone un punto de partida para conocer las secuencias empleadas por las estudiantes ante la resolución de un determinado problema.

METODOLOGÍA

La investigación desarrollada en este trabajo fue planteada como un estudio de caso único (Yin, 2014) con un enfoque fundamentalmente descriptivo (Álvarez & San Fabián, 2012) y extrínseco (Stake, 1994). Partiendo del interés por conocer qué sucedía cuando un grupo de maestras en formación inicial trabajaba en el campo con cierto grado de autonomía, se consideró el planteamiento de un estudio de caso ya que: 1) abordaba un contexto auténtico con ausencia de control por parte de los investigadores; 2) surgiría cuestiones de tipo “cómo” y 3) existía la necesidad de delimitar el contexto del caso.

Contexto de la investigación

La actividad sobre la que se realizó el estudio fue llevada a cabo en el tercer curso de la titulación universitaria de Maestro de Educación Primaria con un total de 93 estudiantes en el grupo-clase durante el inicio del primer semestre del curso en la ciudad de Zaragoza (España) que se desdoblaban en 4 subgrupos de 20-25 estudiantes para las actividades prácticas. La secuencia de tareas partía de la cuestión general ¿qué árboles y arbustos hay en el campus universitario? y fue planteada en una sesión anterior a la salida a los jardines del citado campus con una duración de dos horas. En este momento, con la totalidad del grupo-clase, en el aula se recordaban aspectos conceptuales básicos relacionados con las características de las plantas y aspectos didácticos vinculados a los trabajos prácticos en general y a las salidas de campo en particular. Además, se aprovechó para distribuir a los alumnos en pequeños equipos de trabajo (tres o cuatro personas) para dar respuesta a la pregunta planteada. En general, el grupo de estudiantes estaba poco habituado a realizar actividades de este tipo, no obstante, durante el curso anterior habían cursado una asignatura relacionada con la Didáctica de las Ciencias Experimentales.

Una vez en el campo, los equipos de trabajo tomaban datos para dar respuesta a la cuestión planteada. Para ello, hacían uso de fichas orientativas para la observación y disponían de un glosario o guía con imágenes donde aparecían rasgos generales característicos de algunos ejemplares (porte, tipos de hojas e inflorescencias, principalmente). Además, se solicitaba la realización de esquemas descriptivos y la anotación de los problemas con los que se iban encontrando. Esta parte de la actividad, realizada con cada uno de los subgrupos prácticos, tuvo una duración de 2 horas.

Posteriormente, en el laboratorio, con la ayuda de guías de identificación de árboles y arbustos adaptadas al contexto escolar (Carrasquer, Álvarez, Lafuente, & Pérez, 1987, 2001), el alumnado identificaba los ejemplares a partir de los datos tomados en el campo. Del mismo modo que en el campo, se les animaba a dejar plasmados por escrito los problemas con los que se iban encontrando. La duración de esta sesión de laboratorio, en grupos de 20-25 estudiantes, fue también de dos horas.

Todo este proceso debía quedar reflejado en un informe final de cada equipo que incluyera, al menos, las fichas de registro de datos, el proceso llevado a cabo para la identificación de cada ejemplar, el nombre común y científico de cada ejemplar identificado y los problemas con los que se habían encontrado a lo largo de toda la actividad. La realización del informe final se realizó como tarea no presencial. Una descripción más profunda de la secuencia planteada puede encontrarse en Sáez Bondía y Cortés Gracia (2012).

El estudio se focalizó sobre un equipo de tres estudiantes que llevaron a cabo esta actividad de forma grupal y que se ofrecieron voluntarias para ser filmadas durante el desarrollo de toda la actividad. Para conocer cómo se enfrentaban a los problemas durante la misma (el caso), la secuencia completa fue estructurada y analizada tal y como se especifica en los siguientes apartados.

Estructuración de la actividad e instrumentos de recogida de la información

La secuencia completa fue clasificada en tareas (T) asociadas a cada una de las sesiones: (T1) presentación de la actividad, (T2) salida al campo y toma de datos, (T3) identificación de los ejemplares en el laboratorio y (T4) elaboración del informe final. Asimismo, cada tarea fue dividida atendiendo a distintos momentos (M), referidos a cada uno de los ejemplares que observaban o identificaban en cada tarea el equipo de estudiantes analizado. En este trabajo se analiza en profundidad el proceso seguido durante la identificación de los 4 primeros ejemplares seleccionados en el campo (T2), es decir los momentos M1 a M4 de las tareas T2 y T3 así como el resultado presentado en T4.

Como instrumentos de registro de la información disponíamos de la documentación empleada por el profesor en T1, las fichas de observación y los glosarios entregados al alumnado, las grabaciones de vídeo del equipo de alumnas durante T2 y T3, así como las anotaciones realizadas en esas tareas y el informe final entregado en la T4.

Las grabaciones de vídeo fueron realizadas, bajo autorización firmada por las estudiantes objeto de análisis (con iniciales L, N y V), por una persona ajena a la actividad que acompañó a las mismas mientras trabajaban en el campo. En el caso del laboratorio, una cámara de vídeo permaneció fija junto al equipo analizado, aunque también era controlada por esta misma persona.

Análisis de los datos

Se utilizaron las transcripciones completas de las grabaciones de vídeo realizadas durante T2 y T3, apoyadas en el resto de documentación entregada por el grupo estudiado, y se estableció un sistema de categorías de análisis. Este fue elaborado atendiendo a los principales procesos detectados durante las grabaciones en el momento que aparecía un problema y que corresponden con una concreción de las fases generales de resolución de un problema propuestas por Pozo *et al.* (1994) y una adaptación de NRC (2000) en cuanto a los niveles de autonomía (cuadro 1).

De esta forma, se crearon cuatro categorías: A) el planteamiento de un problema (o de una cuestión asociada a un obstáculo), B) la toma de datos y/o realización de observaciones, C) la explicación a partir de las observaciones realizadas y D) su conexión con un marco de referencia para la justificación de dichas explicaciones. Asimismo, para cada una de estas categorías se especificaba el nivel de autoaprendizaje con una numeración del 1 (menor nivel) al 4 (mayor nivel) (adaptado de Sáez Bondía y Cortés Gracia, 2013 y Sáez Bondía, 2017). De este modo, por ejemplo, el código B3 implicaría que el alumnado “es orientado hacia determinados datos”, asociándose con el momento en que el registro de datos por parte de las alumnas viene determinado por los recursos aportados o por las indicaciones del profesorado, sin que sea necesario que las alumnas hayan identificado algún tipo de prueba de forma autónoma.

A partir de este sistema de categorías se fue codificando la secuencia de acciones desarrollada en el proceso de resolución de cada problema, considerando no solo el tipo de acción llevada a cabo sino el nivel de autonomía de cada una. Dichas secuencias fueron denominadas como secuencias de autoaprendizaje. Inicialmente se cuantificó el número total de acciones correspondientes a cada celda del cuadro 1 con el fin de tener una idea global de las estrategias empleadas en el proceso (objetivo 1) para, posteriormente, caracterizar el tipo de secuencias detectadas (objetivo 2) y, finalmente, conocer a través de su cuantificación si existía algún tipo de relación entre éstas y el momento o la tarea en la que se detectaban (objetivo 3).

Cuadro - 1. Sistema de categorías para la evaluación de las estrategias empleadas para la resolución de problemas (adaptado de NRC, 2000).

Proceso de resolución del problema	Variaciones en el nivel de autonomía			
	4 (más autonomía)	3	2	1 (menos autonomía)
Identificación de un problema	Se plantea una pregunta que supone "incertidumbre" asociado al problema general	Selecciona el problema a partir de otras fuentes no aportadas	Define o clarifica el problema derivado de los materiales o fuentes de información	El problema viene dado directamente por el profesor o los materiales aportados
Toma de datos	Determina la información que es relevante para la resolución del problema	Es orientado hacia unos determinados datos	Los datos tienen que ser analizados, pero se aportan	Los datos son aportados y se indica cómo emplearlos
Explicación de la relevancia de esos datos	Formula explicaciones tras concretar qué constituye una prueba	Es orientado en la elaboración de explicaciones	Usa los datos aportados para explicar el problema	Recibe información sobre cómo explicar que ese dato constituye una prueba
Conexión con un marco conceptual que permita evaluar la viabilidad de la información tomada	Toma en consideración otras fuentes o recursos para apoyar sus explicaciones	Es orientado hacia fuentes de conocimiento que apoyan las explicaciones	Recibe posibles conexiones que apoyan las explicaciones	No conecta con un marco biológico las explicaciones

RESULTADOS

Estrategias globales identificadas en la actividad

Atendiendo al sistema de categorías especificado en el cuadro 1, se concretan la relación entre las fases de resolución de problemas (filas) y los niveles de autonomía (columnas). Globalmente se observan las diferentes estrategias empleadas para la resolución de problemas que empleó el equipo de estudiantes del caso. En el cuadro 2 se muestra el número de ocasiones en el que aparecen acciones relacionadas con las fases de la resolución y sus variaciones en el desarrollo de la actividad. En tonalidades más oscuras aparecen marcadas aquellas categorías que se observan con más frecuencia tomando como referencia el cuadro 1.

Cuadro - 2. Variación del autoaprendizaje en las tareas 2 y 3

	4 (más autonomía)	3	2	1 (menos autonomía)	Total
A. Identificación de un problema	n=1	n=14	n=14	n=11	$\Sigma n=40$
B. Toma de datos	n=8	n=20	n=4		$\Sigma n=32$
C. Explicación de la relevancia de esos datos	n=9	n=12	n=1	n=3	$\Sigma n=25$
D. Conexión con un marco conceptual	n=4	n=1	n=3		$\Sigma n=8$
Total	$\Sigma n=22$	$\Sigma n=47$	$\Sigma n=22$	$\Sigma n=14$	$\Sigma n=105$

En general se observa que en el grupo de alumnas surgen numerosos problemas (n=40) a partir de situaciones generales con un bajo grado de autonomía en la mayor parte de sus planteamientos (n=25 en las categorías A1 + A2, n=15 en A3 + A4). La principal estrategia asociada a la identificación inicial del problema deriva de los propios materiales aportados o de la intervención del profesor que les orienta en su identificación. Estos problemas identificados dan lugar al registro de determinados datos (n=32) y a la elaboración de explicaciones (n=25) con un nivel general de autonomía que podríamos considerar intermedio (n=28 en B3 + B4, n=21 en C3 + C4). Principalmente se observa que el registro de datos con el objetivo de superar el problema se basa en el uso de orientaciones existentes en los materiales, que aportan pistas para su resolución, así como las proporcionadas por el propio profesor, en caso de estar cercano en ese momento. Las explicaciones que apoyan la relevancia de los datos tomados se basan normalmente en el uso autónomo de fuentes de información (B4, C4) o de nuevo en el apoyo y la orientación por parte del profesorado (B3, C3). Por último, es en pocas ocasiones en las que esas explicaciones son conectadas con un marco conceptual, tomando como referencia fuentes documentales o conocimientos adquiridos durante los momentos anteriores. Desde este enfoque, a lo largo de la actividad sí parece existir una evolución en el aprendizaje que va de menor a mayor autonomía.

Tipos de secuencias detectadas

A lo largo de los cuatro momentos seleccionados se identificaron un total 32 secuencias distintas, denominadas como “secuencias lineales” y “secuencias no lineales”. Las primeras siguen un esquema del tipo A→B→C→D (tomando las etapas de la resolución mostradas en los cuadros 1 y 2), aunque se detengan, en muchas ocasiones, en algún punto de esa progresión. Las segundas son aquellas que saltan algún paso de la progresión (A→C) o lo siguen de forma desordenada (A→D→C).

La mayoría de las secuencias identificadas se han considerado como lineales (n=25), ya que parten de un problema del que emergen cuestiones (A), para pasar a la observación y toma de datos (B), llegando ocasionalmente hasta la conexión con un marco de referencia (D). En concreto, se dan 13 situaciones A→B, en las que a partir de la pregunta inicial las alumnas únicamente toman datos sin buscar explicaciones, incrementándose el nivel de autonomía en 12 ocasiones. Se identifican 9 situaciones A→B→C, en las que se explica lo observado y mayoritariamente se mantiene el nivel de autonomía tras la explicitación del problema. Tan solo se identifican tres situaciones A→B→C→D en las que finalmente se conecta la explicación con algún marco teórico de referencia. En el cuadro 3, se muestra un ejemplo de cada una de las secuencias lineales identificadas.

Cuadro - 3. Ejemplos de secuencias lineales identificadas (L, N, V: estudiantes).

Secuencia	Ejemplo	Nivel de autonomía
A→B	N: ¿La base de la hoja es agujada? El ejemplar que están observando es un azahar de china (<i>Pittosporum tobira</i>) y las estudiantes emplean términos coloquiales como agujada en lugar de acicular.	A2: Parten de una cuestión que pide la guía de observación (base de la hoja), aclarándola y concretándola.
	V: No, es redondeada Lo anotan sin indicar en qué se basan para ello.	B3: Los materiales aportados (información sobre las características de la hoja) les orientan para registrar el dato.
A→B→C	N: Borde de la hoja, ¿antera? Leyendo una de las características sobre la hoja a incluir en las anotaciones; no están familiarizadas con los términos y las palabras les resultan raras (antera vs entera).	A1: Se dedican a una cuestión que aparece en los materiales de consulta.
	V: El borde es entero.	B3. Registran el dato a partir de la demanda que aparece en los materiales.
	V: Es hoja entera porque no tiene piquitos (en el borde). Entonces es una hoja entera.	C3: A partir de la información aportada en la guía explican por qué consideran que el borde de la hoja es entero.
A→B→C→D	L: ¿Las hojas son simples o compuestas? Las estudiantes están observando una palma canaria (<i>Phoenix canariensis</i>).	A1: Parten de una cuestión que aparece en la guía de observación (hojas simples o compuestas).
	V: Es compuesta	B3: Registran el dato con apoyo de los

Secuencia	Ejemplo	Nivel de autonomía
		materiales.
	V: Porque es todo una hoja Se refieren a las hojuelas o foliolos que forman la hoja.	C4: Dan motivos por los que el dato que toman corresponde con ese criterio.
	V: Es que las simples, serían por ejemplo, la hoja de eso... Para tener una referencia visual cercana señalan al plátano de paseo (<i>Platanus x hispanica</i>).	D4: Examinan otros recursos (otros árboles próximos) para justificar la validez del dato registrado.

De las 7 secuencias no lineales encontradas, una de ellas da una explicación a partir del marco teórico sin basarse en ninguna observación (A→C) y otra conecta la solución con un marco teórico previo antes de dar una explicación (A→D→C). Las 5 secuencias restantes han sido denominadas “cíclicas”, ya que a lo largo de las mismas surgen nuevas cuestiones que las estudiantes tratan de resolver, retomándose una nueva progresión enlazada con la anterior. Tres de estas secuencias cíclicas se asocian a la presencia del profesor, pero en dos de ellas se puede identificar un incremento en el nivel de autonomía, combinando la demanda al “experto” y la búsqueda de explicaciones apoyadas en el conocimiento científico que van construyendo. En la figura 1 mostramos como ejemplo la progresión completa dentro de una secuencia cíclica mediada por el profesor en la que se observa ese incremento en el nivel de autonomía.

	4	3	2
A		(Surge la cuestión sobre cual es la hoja en las escamiformes) N: ¿Cómo cada escamita? ¿Cada tallo de estos? V: cada escamita...(4)	(Pregunta al profesor redefiniendo la cuestión) L: ¿Imbricadas exactamente qué es, cómo que está una dentro de la otra?(1) N: Yo pensaba que cada esto que salía...cada verde que sale del marrón es una hoja. L: Pero entonces, a ver, ¿Qué es la hoja?(6)
B	N: Cada cosita así que se ve así (refiriéndose a cada escamita y señalándolo en la imagen) (7)		
C	V: son como escamitas (dibujándolo y refiriéndose a que cada escama es una hoja y que estas se imbrican) (8)	(Intentan explicar qué es para ellas imbricado) L: Lo que pasa es que si decimos que son hojas independientes no están una montada encima de la otra. V: Pero es que están como escamaditas. L: Escamadas si, pero imbricadas no.(3)	
D			P: Imbricadas es que este una está montada encima de la otra, como las tejas.(2) P: Cada escamita de estas diminuta es la hoja. Esto son ramas recubiertas de hojas minúsculas.(5)

Figura - 1. Ejemplo de secuencia cíclica mediada por el profesor durante la tarea 3. El orden de las frases entre paréntesis, comenzando desde 1 en A2, indica la secuencia mostrada: A2-D2-C3-A3-D2-A2-B4-C4. (L, N, V: estudiantes. P: profesor).

Sin embargo, tal y como se ha comentado, no en todos los momentos en los que aparece el profesor el nivel de autonomía se incrementa. Tal y como se muestra en el ejemplo del cuadro 4, en la tercera de estas secuencias, generada durante el momento 3, las estudiantes reformulan una pregunta a partir de los materiales aportados, ya que surge la duda relacionada sobre si una palmera (*Phoenix*

canariensis) tiene hojas simples o compuestas (A3). Tras la observación de datos y la reformulación de la cuestión, el profesor les acaba dando información concreta que les ayuda a resolver su problema (C1). En este ejemplo habrían retrocedido en el nivel de autonomía, ya que la explicación final es aportada por el profesor cuando las estudiantes manifiestan su inseguridad a la hora de cerrar de forma autónoma la identificación. No obstante, las estudiantes han sido capaces de identificar el problema y las limitaciones de los materiales de apoyo durante el proceso de identificación, aunque parecen más preocupadas por llegar a la “solución correcta a través de la guía oficial” que por dejar constancia del procedimiento y de los aspectos metacognitivos: saben que su identificación inicial no es correcta, saben dónde buscar de forma alternativa e identifican adecuadamente el ejemplar y, sin embargo, no terminan de asumir que hay un problema en los recursos y por ello dudan de la validez de su resolución.

Cuadro - 4. Transcripción de la resolución de un problema mediada por el profesor.

Planteamiento inicial	Las estudiantes (L, N y V) llegan a identificar un ejemplar (<i>Trachycarpus Fortunei</i>) con algunas características similares a la palma canaria (<i>Phoenix canariensis</i>), pero saben que no es exactamente el mismo. El profesor (P) les dice que la palmera que tienen ante ellas (<i>Phoenix canariensis</i>) no aparece en esos libros que están usando y ellas preguntan si, entonces, está bien hecha la identificación.
Mediación del profesor	<p>P: A ver, es que la palmera no está ahí, la palmera...</p> <p>L: Es que... palmito elevado...</p> <p>N: ¿No es ese?</p> <p>P: No, no es un palmito. Seguramente no lo encontraréis aquí (en el libro) porque no está la palmera. Os he dicho que tenía problemas ese libro...</p> <p>N: Entonces borro todo esto, ¿no?</p> <p>V: Eso es lo más parecido que hemos encontrado</p> <p>P: Vamos a ver, que está bien, que es a lo que habéis llegado. El problema es que...</p> <p>L: No es exactamente... (refiriéndose a que el ejemplar no es exactamente el mismo)</p> <p>L: ¿Lo buscamos en ese libro? (refiriéndose al otro libro de identificación del que disponen)</p> <p>(Las estudiantes encuentran la palma canaria en otro manual distinto porque van buscando directamente la palmera)</p> <p>P: Entonces ésta es la palma canaria...</p> <p>L: Si</p> <p>N: ¿Entonces que ponemos?</p>
Solución final	<p>P: Desde el punto de vista metodológico lo habéis hecho bien (han seguido correctamente los pasos de la clave dicotómica), el problema es que no aparece ese árbol en el libro. (Las estudiantes dan justificaciones de la situación)</p> <p>P: El problema es que no está. A ver, os digo, han sido correctos los pasos que habéis seguido, pero el problema es que no está. Esa planta no está.</p> <p>L: Es que la primera opción ha sido ir por la pinnada, pero nos llevaba a la yuca (<i>Manihot esculenta</i>).</p> <p>P: Lo tenéis bien hecho, sabéis que es una palmera (<i>Phoenix canariensis</i>), aunque no la hayáis identificado, ¿no? Simplemente, dejad constancia de que no está ahí y vale.</p>

Relación entre los tipos de secuencias y fases de la actividad

Atendiendo a los momentos en los que se producen las secuencias, se observa la aparición de secuencias A→B en todos los momentos analizados (cuadro 5) y secuencias de tipo cíclico que, aunque muy escasas, aparecen tanto en el momento inicial (1) como en momentos posteriores (2 y 3).

En cuanto a los tipos de secuencias que se observan en las tareas 2 y 3 por separado (cuadro 5), las secuencias cíclicas con presencia del profesor se dan exclusivamente en el laboratorio (T3, n=3), mientras las dos secuencias cíclicas restantes, planteadas de forma autónoma, suceden una en cada tarea. En el caso de T2, se relaciona con los conceptos de hoja escamiforme e imbricada, problema que aparentemente queda resuelto en esa tarea y que, sin embargo, durante la T3 retoman de nuevo y lo vuelven a plantear al profesor (ver figura 1).

Cuadro 5 - Tipos de secuencias observadas por momentos y por tareas 2 y 3.

Secuencias atendiendo a...		A→B	A→B→C	A→B→C→D	Cíclica con profesor	Cíclica sin profesor	Otras
Momentos (ejemplares identificados)	M1	2	3	2	1	0	0
	M2	3	3	0	1	2	0
	M3	4	2	1	1	0	1
	M4	4	1	0	0	0	1
Tareas (campo/laboratorio)	T2	8	6	3	0	1	0
	T3	5	3	0	3	1	2

Durante la recogida de datos en el campo se identifican tres secuencias lineales en las que se conecta lo observado con algún marco de referencia (A→B→C→D) y, sin embargo, en el laboratorio esta situación no se da. Asimismo, las secuencias lineales simples tipo A→B aparecen de forma abundante en la T2 y también son frecuentes durante la T3. Lo mismo sucede con las secuencias que acaban con una explicación (A→B→C), siendo más frecuentes en la T2.

IMPLICACIONES DIDÁCTICAS

La actividad planteaba como problema general la posibilidad de identificar una serie de plantas leñosas en los jardines del campus universitario como un medio para introducir al profesorado en formación en una práctica científica similar a las que podrían plantear a sus futuros alumnos (figura 2A). En este análisis nos centramos especialmente en dos de las tareas en las que se dividía la actividad: una en la que registraban las características de los ejemplares en el campo (T2) y otra en la que, con los datos registrados, los identificaban en el laboratorio (T3).

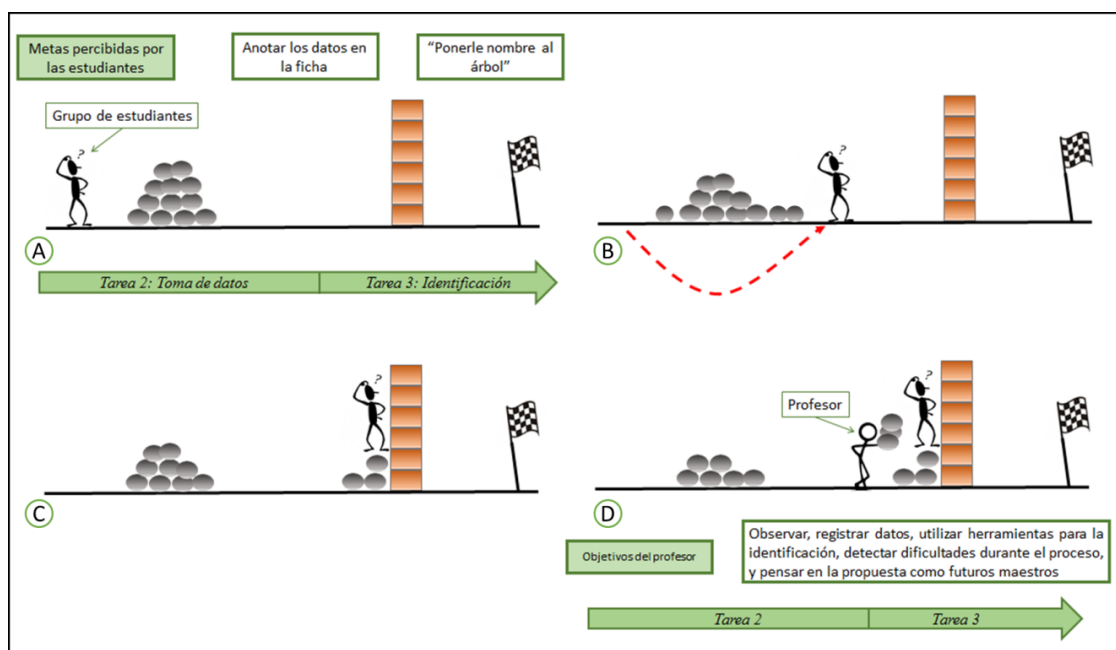


Figura 2 - Interpretación gráfica de los resultados sobre cómo aprende el grupo de estudiantes durante la salida al campus universitario. Fuente: elaboración propia.

Durante T2 (figura 2B), las estudiantes se enfrentan a una serie de obstáculos en los que, para poder superarlos, de entre todas las estrategias de las que disponían, buscaban las que les resultaban en ese momento más “familiares”. No obstante, las decisiones tomadas para resolver los problemas se utilizaban en la mayoría de las ocasiones para continuar cumplimentando la ficha de registro sin evaluar si la toma de datos realizada era correcta o no (alto número de secuencias tipo A→B). Así, la mayoría de los obstáculos y problemas encontrados en esta fase no quedan realmente resueltos. Da la sensación de que la percepción de la tarea por parte del grupo de alumnas era, en muchas ocasiones, limitarse a registrar datos

sin cuestionarse si dichos datos eran relevantes para la identificación del ejemplar o si realmente estaban bien tomados. Sin embargo, es significativo que también sea en esta tarea donde más explicaciones o conexiones causales se den. Una de las posibles explicaciones de esta situación es que durante la tarea 2, cuando surgen los problemas, el profesor está atendiendo a otros equipos en otros lugares y, de entrada tienen que buscar explicaciones por sí mismas. Sin embargo, durante la tarea 3 tienen presente al profesor en un mismo espacio y cuando surge algún problema les resulta más cómodo solicitar su orientación.

Durante la tarea 3 en el laboratorio, al tener que llegar a la identificación final del árbol o arbusto, el grupo de alumnas da por válidos de entrada todos los registros realizados en el campo (figura 2C). El objetivo que parece percibir el grupo de alumnas sobre la actividad propuesta es el de otorgar un nombre al ejemplar del cual registraron datos en el campo y es en esta tarea cuando las herramientas de las que disponen les permiten determinar si el “nombre del árbol” es el correcto o no. Es entonces cuando las alumnas se encuentran con su “verdadero problema” (representado en la figura 2C por un muro que no pueden sobrepasar por falta de recursos). Si les faltan datos o estos no son adecuados, no pueden avanzar en la identificación.

Las secuencias cíclicas mediadas por el profesor solamente aparecen durante esta tarea 3. La demanda de ayuda directamente al profesor supone para el grupo de alumnas un modo de encontrar una respuesta inmediata a su problema. Sin embargo, el profesor fomenta el replanteamiento de cuestiones, la formulación de explicaciones y la conexión con un marco de referencia de una forma interrelacionada, favoreciendo en mayor o menor medida que comprendan los contenidos básicos sobre botánica que no les han quedado claros y que les van a permitir seguir trabajando de forma más o menos autónoma (figura 2D).

Una de las posibles razones de esta falta de profundización en el problema podría relacionarse con que la carga de procesamiento de la información es más lenta y consume más recursos de atención en el caso de los estudiantes “noveles” ante la resolución de problemas sobre un determinado tema (Pozo et al., 1994), haciendo que dejen de lado el cuestionamiento de la solución a los problemas una vez han alcanzado una meta (aunque no sea la correcta). Es decir, evitando evaluar el proceso o pensar en el problema desde otro enfoque diferente porque están saturadas de información.

Si nos centramos en la propia la actividad como parte de la formación del profesorado, una de las dificultades que ya mencionaban hace años Morcillo, Rodrigo, Centeno y Compiani (1998) se hace patente y es la discrepancia existente entre las percepciones del alumnado y el profesorado sobre los objetivos de las prácticas de campo (figura 2A). Los resultados indican que las estudiantes participantes en esta investigación perciben como objetivo prioritario de la actividad recoger datos y aplicar algoritmos sencillos para poner un nombre al árbol o arbusto seleccionado. Y ello sin pensar en la actividad desde la perspectiva de futuras maestras o de la metacognición, a pesar de ser mencionado por el profesorado en varias ocasiones. Esto muestra, una vez más, la importancia del papel del profesorado durante el proceso de construcción de conocimientos científicos (Lee, 2011; Couso, 2014; Romero-Ariza, 2017, Freitas & da Silva, 2019) frente a la mera manipulación (hands-on vs minds-on), por lo que deberíamos seguir insistiendo en ello desde la formación del profesorado (Furtak & Peunel, 2019).

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Las estrategias de resolución empleadas por el equipo de estudiantes analizado nos permiten hacernos una idea del modo en el que éstas se enfrentan al problema general y el nivel de autonomía real que tienen en cada tarea y momento de la actividad. A nivel global se observa que las estrategias empleadas (cuestionamiento, toma de datos/registro, explicaciones sobre la observación realizada o conexión entre lo observado y explicado) sufren cierto incremento en el nivel de autonomía (tabla 2). Así, se detecta un mayor salto de autonomía desde la cuestión de partida sobre la que abordan el problema hacia la recogida de datos que en lo relacionado con las explicaciones dadas ante el registro del dato tomado. Esta situación es comprensible, ya que en la actividad disponen de unas guías y materiales predeterminados que obligan a las estudiantes a responder a cuestiones concretas con el objetivo de dar respuesta a la pregunta global y, sin embargo, a partir de ese punto, durante la tarea de campo, las estudiantes solo disponen de información esquemática y de la presencia del profesor en momentos puntuales a lo largo de la sesión.

Cuando se analiza la progresión que siguen este tipo de estrategias, se detectan dos tipos de patrones que permiten caracterizar dos tipos de secuencias: 1) lineales o aquellas que siguen un patrón pregunta-toma de datos-explicación-conexión, deteniéndose en algún punto, y 2) no lineales, donde se observan patrones más o menos “desordenados”. Dentro de este último tipo, se detectan secuencias que

retoman preguntas (o secuencias de tipo cíclico) en las que parece existir cierta profundización en la problemática que genera el obstáculo al que se enfrentan.

La mayoría de las secuencias detectadas en las grabaciones de vídeo siguen patrones lineales, habiendo solo 5 secuencias que siguen patrones cíclicos de las 32 detectadas en total. Este hecho parece mostrar que el grupo de alumnas incrementa su autonomía no tanto en el aprendizaje de conocimientos científicos sino en la sistematización de procesos. Es decir, los problemas que surgen se intentan solucionar de modo que se realice el menor esfuerzo intelectual (dominio cognitivo) y a la vez sirva para salvaguardar el supuesto objetivo a conseguir, y es en ello en lo que se hacen “expertas” y autónomas (dominio afectivo y psicomotor, atendiendo a Braund & Reiss, 2004).

Las fuentes de información de las que disponemos se basan principalmente en el registro de la interacción entre las componentes del grupo de estudiantes o entre el grupo y el profesorado, bien de forma directa, bien a través del informe final. En este caso, puede ser que, conforme van afrontando problemas concretos, ante determinadas “preguntas derivadas de un obstáculo” simplemente registren los datos sin necesidad de dejar explícita una posible explicación o una conexión con algún referente teórico concreto, que probablemente tampoco sea necesaria para la identificación final con las claves dicotómicas. No obstante, el reducido número de secuencias lineales extensas ($A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$) y de secuencias cíclicas podría suponer un hándicap para la interpretación de esta situación dentro del caso.

Al cuantificar el tipo de patrones presentes en las fases en las que fue estructurada la actividad, no se observa aparentemente ningún tipo de relación directa entre el tipo de patrón y el momento o ejemplar identificado. En cuanto al tipo de secuencias por tareas, es destacable que las secuencias más elaboradas (lineales que alcanzan la conexión con el marco teórico o cíclicas), sin que el profesor medie en las mismas, aparecen mayoritariamente durante la toma de datos en el campo. Esto puede ser debido a que la presencia del profesor en el aula facilite que este grupo de alumnas no se esfuerce en tratar de conectar de forma autónoma sus explicaciones, ya que acaban antes solicitando ayuda. Sin embargo, el profesor en este caso no resuelve el problema directamente y reconduce a las alumnas hacia la reformulación de cuestiones problemáticas, haciéndoles conectar sus explicaciones de algún modo (y de este modo se convierten en secuencias cíclicas en las que, a excepción de un caso, se incrementa el nivel de autonomía). Por el mismo motivo, las secuencias de tipo cíclico mediadas por el profesor solo se observen en el laboratorio. Consideramos que esta última situación se da porque trabajando de forma “autónoma” en el campo el profesorado no es tan accesible y las estudiantes tienen que buscar por sí mismas estrategias para resolver el problema, lo que requiere la búsqueda de una explicación ante determinadas observaciones, conceptos o procedimientos.

CONCLUSIONES

Enmarcado en un estudio de caso, este trabajo ha tratado de dar respuesta cómo se enfrenta un pequeño grupo de maestras en formación inicial a los problemas o dificultades con las que se encuentran durante el desarrollo de una actividad práctica de campo y laboratorio. Para dar respuesta a esa cuestión se analizan en profundidad las estrategias de resolución de problemas empleadas por el equipo de estudiantes, de las que se derivan diferentes secuencias de resolución y su relación con los momentos en los que tiene lugar la actividad, atendiendo al sistema de categorías utilizado que asocia los niveles de autonomía y las fases de resolución de problemas en diferentes estrategias (cuadro 1).

En general, se observa que cuando las estudiantes se enfrentan a los problemas que emergen durante la propia salida fuera del aula, donde el profesor está cercano en pocos momentos, las estrategias de resolución empleadas implican una mayor autonomía y, en general, baja complejidad. Esa baja complejidad en sus estrategias estaría asociada a que en ese momento muchos de los problemas con los que se encuentran no son identificados por las estudiantes como “verdaderos problemas”. Sin embargo, en el laboratorio la presencia cercana del profesor hace que la autonomía inicialmente sea menor y dependiente de la acción del profesor para cuestionar las explicaciones y conexiones dadas por las estudiantes. Así, en el caso estudiado, la interacción con el profesor favorece que la profundización en el problema sea posible.

Por tanto, dados los resultados obtenidos en el caso estudiado, la forma en la que se enfrentan las estudiantes a los problemas con los que se encuentran durante la realización de la actividad es dependiente de los apoyos y orientaciones dadas (tanto por parte del profesor como de los materiales) y del lugar en el que se desarrolla la actividad (campo frente a laboratorio). Esto implica que tanto el nivel de autonomía como la profundización en el problema se incrementen si: 1) el profesor, presente en pocos momentos fuera

del aula es capaz de reorientar las dudas planteadas por las estudiantes; y 2) el verdadero problema y la meta percibida por las estudiantes para la resolución del problema convergen, ya que en muchas ocasiones el problema percibido se aleja del verdadero problema que se ha generado.

En el contexto de la formación inicial del profesorado se observa que, en general, ante la puesta en marcha de este tipo de actividades, el problema global detectado se reduce en ocasiones a realizar la actividad y “poner el nombre al ejemplar desconocido”, más que a pensar en cuestiones relacionadas con la realización de estas actividades en su futura acción docente. Este hecho supone la necesidad de un replanteamiento de este tipo de actividades, donde lo fundamental sería establecer un equilibrio entre el contenido científico implicado y su didáctica, buscando de forma intencionada espacios y tiempos para la reflexión sobre esos dos aspectos.

Agradecimientos

Grupo de referencia BEAGLE Investigación en Didáctica de las Ciencias Naturales (Gobierno de Aragón y Fondo Social Europeo) Instituto de Investigación en Ciencias Ambientales de Aragón (IUCA/UNIZAR). Proyecto EDU2016-76743-P (MINECO). Agradecemos al editor y a los revisores anónimos sus aportaciones para la mejora del trabajo.

REFERENCIAS

- Aguilera, D. (2018) La salida de campo como recurso didáctico para enseñar ciencias. Una revisión sistemática. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(3), 3103. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i3.3103
- Alcántara-Manzanares, J. & Medina-Quintana, S. (2019). El uso de los itinerarios didácticos (sig) en la educación ambiental. *Enseñanza de las ciencias*, 37(2), 173-188. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2258>
- Álvarez, C., & San Fabián, J.L. (2012). La elección del estudio de caso en investigación educativa. *Gazeta de Antropología*, 28(1), 14.1-14.12. <http://hdl.handle.net/10481/20644>
- Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry? *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1-12. <https://doi.org/10.1023/A:1015171124982>
- Aparecida, A., & da Silva, R.E. (2009). Atividades de campo no ensino das ciências e na educação ambiental: refletindo sobre as potencialidades desta estratégia na prática escolar. *Ciência em tela*, 2(1), 1-12.
- Bhattacharyya, S., Volk, T., & Lumpe, A. (2009). The Influence of an Extensive Inquiry-Based Field Experience on Pre-Service Elementary Student Teachers' Science Teaching Beliefs. *Journal of Science Teacher Education*, 20, 199-218. <https://doi.org/10.1007/s10972-009-9129-8>
- Braund, M., & Reiss, M. (2004). *Learning Science Outside the Classroom*. London, United Kingdom: Routledge Falmer.
- Brusi, D., Zamorano, M., Casellas, R.M., & Bach, J. (2011). Reflexiones sobre el diseño por competencias en el trabajo de campo en Geología. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 19(1), 4-14.
- Cañal, P (2007). La investigación escolar hoy. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 52, 9-19.
- Cañal, P., Travé, G., & Pozuelos, F. (2011). Análisis de obstáculos y dificultades de profesores y estudiantes en la utilización de enfoques de investigación escolar. *Investigación en la escuela*, 73, 5-26.
- Carrasquer, J., Álvarez, M.V., Lafuente, A., & Pérez, I. (1987). *Nuestros amigos los árboles y arbustos*. Teruel: Excmo. Ayuntamiento de Teruel.
- Carrasquer, J., Álvarez, M.V., Lafuente, A., & Pérez, I. (2001). *Nuestros amigos los árboles y arbustos (2a Edición)*. Teruel: Excmo. Ayuntamiento de Teruel.

- Cortés Gracia, A. L., & Gándara Gómez, M. (2007). La construcción de problemas en el laboratorio durante la formación del profesorado: una experiencia didáctica. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(3), 435-450.
- Couso (2014) De la moda de “aprender indagando” a la indagación para modelizar: una reflexión crítica. En M. A. Héras, A. Lorca, B. Vázquez, A. Wamba, R. Jiménez. *Investigación y transferencia para una educación en ciencias: Un reto emocionante* (pp. 1-28). Huelva: Serv. Pub. Univ. Huelva.
- Del Carmen, L., & Pedrinaci, E. (1997). El uso del entorno y del trabajo de campo. En L. del Carmen (Coord.), *La enseñanza y aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en educación secundaria* (pp. 133-154). Cuadernos de Formación del Profesorado, 9. Barcelona, España: ICE, Universitat de Barcelona-Horsori.
- Dickerson, D. L., Dawkins, K. R., & Annetta, L. (2007). Scientific Fieldwork: An Opportunity for Pedagogical-Content Knowledge Development. *Journal of Geoscience Education*, 55(5), 371-376. <https://doi.org/10.5408/1089-9995-55.5.371>
- Fernández-Ferrer, G. & González-García, F. (2017). Salidas de campo y desarrollo competencial. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 25(3), 295-301.
- Fleer, M. (2009) Supporting Scientific Conceptual Consciousness or Learning in ‘a Roundabout Way’ in Play-based Contexts, *International Journal of Science Education*, 31(8), 1069-1089. <https://doi.org/10.1080/09500690801953161>
- Freitas, A. E., & da Silva, J.M. (2019). Habilidades cognitivas em processos formativos de professores da Educação Básica na aprendizagem baseada em problemas. *Revista Investigações em Ensino de Ciências (IENCI)*, 24 (2), 163-180. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2019v24n2p163>
- Furtak, E.M. & Peunel, W.R. (2019). Coming to terms: Addressing the persistence of “hands-on” and other reform terminology in the era of science as practice. *Science Education*, 103(1), 167-186. <https://doi.org/10.1002/sce.21488>
- Gaudin, C. & Chaliès, S. (2015). Video viewing in teacher education and professional development: A literature review. *Educational Research Review*, 16, 41–67. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.06.001>
- Lafortune, L., Mongeau, P. & Pallascio, R. (1998). *Métacognition et compétences réflexives*. Montréal, Canada: Logiques.
- Lee, V.S. (2011). The Power of Inquiry as a Way of Learning. *Innovative Higher Education*, 36(3), 149-160. <https://doi.org/10.1007/s10755-010-9166-4>
- Lock, R. (1998). Fieldwork in the life sciences. *International Journal of Science Education*, 20, 633-642. <https://doi.org/10.1080/0950069980200602>
- Monereo, C. (2001). La enseñanza estratégica: enseñar para la autonomía. En C. Monereo (Coord), *Ser estratégico y autónomo aprendiendo* (pp. 11-26). Barcelona, España: Grao.
- Morag, O., & Tal, T. (2012) Assessing Learning in the Outdoors with the Field Trip in Natural Environments (FiNE) Framework. *International Journal of Science Education*, 34(5), 745-777. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.599046>
- Morcillo, J. G., Rodrigo, M, Centeno, J. D., & Compiani, M. (1998). Caracterización de las prácticas de campo: justificación y primeros resultados de una encuesta al profesorado. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 6(3), 242-250.
- National Research Council, NRC (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards*. Washington, United States of America: National Academy Press.
- Novak, J. D., & Gowin, D.B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona, España: Martínez Roca.

- Oliveira, A. L., & Obara, A.T. (2018). O ensino de ciências por investigação: vivências e práticas reflexivas de professores em formação inicial e continuada. *Revista Investigações em Ensino de Ciências*, 23(2), 65-87. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2018v23n2p65>
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections. A Report to the Nuffield Foundation*. London, United Kingdom: The Nuffield Foundation.
- Pedrinaci, E. (2012). Trabajo de campo y aprendizaje de las ciencias. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 71, 81-89.
- Perales, F. J (1998). La resolución de problemas en didáctica de las ciencias experimentales. *Revista de Educación y Pedagogía*, 10(21), 119-144.
- Perales, F.J. (2000). *Resolución de problemas*. Madrid, España: Síntesis.
- Pérez, G., & González, L. M. (2020). Una posible definición de metacognición para la enseñanza de las ciencias. *Revista Investigações em Ensino de Ciência*, 25(1), 385-404. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n1p384>
- Pozo J. I., Pérez Echeverría M., Domínguez J., Gómez Crespo M. A. & Postigo Y. (1994). *La solución de problemas*. Madrid España: Aula XXI. Santillana.
- Rebar, B.M. (2009). *Evidence, Explanations, and Re- commendations for Teachers'Field Trip Strategies (Tesis inédita de doctorado)*. Oregon State University. Oregon. United States of America.
- Rebelo, D., Marques, L., & Costa, N. (2011). Actividades en ambientes exteriores al aula en la Educación en Ciencias: contribuciones para su operatividad. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 19(1), 15-26.
- Richoux, H., Tiberghien, A. & Saint Georges, M. (2012). Cómo aprenden los profesores a partir de vídeos de alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 30(1), 35-48. <https://doi.org/10.5565/rev/ec/v30n1.502>
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D. Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Brussels: Directorate General for Research, Science, Economy and Society.
- Romero-Ariza M. (2017). El aprendizaje por indagación, ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14 (2), 286-299. <http://dx.doi.org/10.25267/Rev Eureka ensin divulg cienc.2017.v14.i2.01>
- Sáez Bondía, M. J. & Cortés Gracia, A. L. (2012). Dificultades en la construcción del conocimiento científico detectadas analizando grabaciones de una actividad con maestros en formación. En J.M. Domínguez Castiñeiras (ed.), *XXV Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 601-608), Santiago de Compostela, España: USC/APICE.
- Sáez Bondía, M. J., & Cortés Gracia, A. L. (2013). Estudio de la evolución del autoaprendizaje en una actividad de campo y laboratorio a través de grabaciones en video. *Enseñanza de las Ciencias, Extra IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*, 3132-3137.
- Sáez Bondía, M. J. (2017). La reflexión en la formación inicial del profesorado en torno a una actividad práctica de campo. (Tesis inédita de doctorado). Zaragoza, España: Universidad de Zaragoza.
- Stake, R. E. (1994). Case studies. En N.K. Denzin & Y.S. Lincold (Eds.), *Complementary methods in education research* (pp. 457-475). Thousand Oaks: Sage.
- Solino, A.P. & Sasseron, L.H. (2018). Investigando a significação de problemas em sequências de ensino investigativa. *Revista Investigações em Ensino de Ciências*, 23(2), 104-129. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2018v23n2p104>
- Tal, R.T., & Morag, O. (2009). Reflective Practice as a Means for Preparing to Teach Outdoors in an Ecological Garden. *Journal of Science Teacher Education*, 20(3), 245-262. <https://doi.org/10.1007/s10972-009-9131-1>

- Tiberghien, A., & Buty, C. (2007). Studying science teaching practices in relation to learning. Times scales of teaching phenomena. En R. Pintó & D. Couso (Eds.), *Contributions from Science Education Research* (pp. 59-75). Berlin: Springer
- Tilling, S. (2010). Fieldwork in UK secondary schools: influences and provision. *Journal of Biological Education*, 38(2), 54-58. <https://doi.org/10.1080/00219266.2004.9655902>
- Verdugo, J., Soláz-Portoles, J.J. & Sanjosé, V. (2019). Evaluación del Conocimiento Científico en Maestros en formación inicial: el caso de la comunidad Valenciana. *Revista de Educación*, 383, 133-162. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2019-383-404>
- Yin, R. K. (2014). *Case Study Research. Design and methods*. Thousand Oaks: SAGE Publications.
- Zamalloa, T., Sanz, J., Maguregi, G., Fernández M.D. & Echevarría, I. (2014) Acercar la geodiversidad a través de las salidas de campo en la ESO. Una investigación con el profesorado de ciencias de Bizkaia. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 443-467. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1282>

Recibido em: 09.08.2020

Aceito em: 18.11.2020