

Desarrollo de la competencia científica en educación primaria mediante la experimentación: aproximación a las prácticas del profesorado en formación¹

Francisco Javier Aguirregabiria-Barturen^{* 2}

Universidad de Deusto (España)

***Autor de correspondencia:** nkurbano.4224@unicesmag.edu.co

Para citar este artículo /To reference this article /Para citar este artigo

Aguirregabiria-Barturen, F. (2023). Desarrollo de la competencia científica en educación primaria mediante la experimentación: aproximación a las prácticas del profesorado en formación. *Revista Electrónica en Educación y Pedagogía*, 7(12), 144-156. doi: <https://doi.org/10.15658/rev.electron.educ.pedagog23.05071213>

Recibido: agosto 10 de 2022 / Revisado: agosto 16 de 2022 / Aceptado: septiembre 11 de 2022

Resumen: El conocimiento científico se ha convertido en un elemento esencial para las sociedades modernas, pues permite mejorar la participación de la ciudadanía en los asuntos que le conciernen, analizar las situaciones que se le plantean y tomar las decisiones que considere más adecuadas. El alumnado de Educación Primaria debe, entre otras competencias, desarrollar la competencia científica, de modo que, en un futuro, esté preparado para participar en la sociedad entendiendo el mundo que le rodea e intervenir con criterio sobre el mismo. En esta investigación se propone, a través de una metodología cualitativa, ahondar en la valoración que realiza el profesorado de Educación Primaria en formación sobre la idoneidad y el beneficio de las prácticas de laboratorio de ciencias naturales como herramienta pedagógica. Los resultados destacan la utilidad de las prácticas de laboratorio como otra forma de aprender y de enseñar, su capacidad de motivación y su contribución al desarrollo de la competencia científica.

Palabras clave: escuela primaria, motivación (Tesauro); alfabetización en ciencias, maestro de escuela primaria, prácticas de laboratorio (Palabras clave sugeridas por el autor).

Development of scientific competence in primary education through experimentation: approach to the practices of teachers in training

Abstract: Scientific knowledge has become an essential element for modern societies, as it improves the citizens'

¹ Artículo derivado de una investigación llevada a cabo en la Universidad de Deusto relacionada con la formación del alumnado de grado en profesorado de educación primaria para el desarrollo de la competencia científica en su futuro alumnado.

² Doctor en Pedagogía, Universidad de Deusto (España). Docente e investigador, Universidad de Deusto. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6097-3486>. Email: javier.barturen@deusto.es Bilbao, Bizkaia (España)

participation in matters that concern them by analyzing the situations that arise and making the decisions they consider most appropriate. Primary Education students must, among other skills, develop scientific competence, so that they are prepared to participate in society in the future by understanding the world around them and intervening judiciously on it. Therefore, this research used a qualitative methodology to delve into the assessment made by Primary Education teachers in training on the suitability and benefit of natural science laboratory practices as a pedagogical tool. The results highlight the usefulness of laboratory practices as another way of learning and teaching, their motivation capacity and their contribution to the development of scientific competence.

Keywords: primary school, motivation (Thesaurus); science literacy, elementary school teacher, laboratory practices (Keywords suggested by the author).

Desenvolvimento da competência científica no ensino fundamental por meio da experimentação: uma abordagem das práticas de professores em formação.

Resumo: O conhecimento científico tornou-se um elemento essencial para as sociedades modernas, uma vez que permite melhorar a participação dos cidadãos nos assuntos que lhes dizem respeito, analisando as situações que se apresentam e tomando as decisões que se consideram mais adequadas. Os alunos do Ensino Básico devem, entre outras competências, desenvolver competências científicas para que, no futuro, estejam preparados para participar na sociedade compreendendo o mundo que os rodeia e nele intervindo criteriosamente. Nesta investigação, propõe-se, através de uma metodologia qualitativa, aprofundar a avaliação realizada por professores do Ensino Básico em formação sobre a idoneidade e benefício das práticas laboratoriais de ciências naturais como ferramenta pedagógica. Os resultados evidenciam a utilidade das práticas laboratoriais como outra forma de aprender e ensinar, a sua capacidade motivacional e a sua contribuição para o desenvolvimento da competência científica.

Palavras-chave: escola primária, motivação (Tesouro); alfabetização em ciências, professor do ensino fundamental, práticas de laboratório (Palavras-chave sugeridas pelo autor).

Introducción

La pandemia que se está viviendo a nivel mundial está dejando secuelas en todos los órdenes de la vida. En la educación, como no podría ser de otra manera, también se han notado los efectos de la situación sanitaria. El confinamiento que se produjo de la noche a la mañana en el mes de marzo de 2020 obligó a pensar en una forma alternativa de enseñanza y de aprendizaje. Sin poder acudir a los centros educativos y con unos medios tecnológicos que en ocasiones eran desconocidos, tanto para el alumnado como para el profesorado, con unas programaciones diseñadas para ser desarrolladas en el aula y teniendo que hacer adaptaciones en un tiempo mínimo fue necesario lanzarse a aprender y a enseñar de una forma distinta. La competencia tecnológica, tanto en estudiantes como en profesores, exigió un cambio significativo de forma de entender la enseñanza y el aprendizaje (Minor-Jiménez y Cortés-Dueñas, 2019). La investigación que se está llevando a cabo en el mundo nos está ofreciendo resultados sobre las nuevas realidades educativas que se abren tras la pandemia (Acevedo et al., 2021; Barreto y Guedes, 2021; Chanto y Mora, 2021; Darsie y Furtado, 2022; Jara-Vaca et al., 2021; Umaña-Mata, 2020).

La pandemia ha puesto también de manifiesto que, en la sociedad en general, hay una clara carencia de criterio a la hora de interpretar los datos y de conocer las consecuencias de las acciones. Muchos ciudadanos no saben interpretar los datos relacionados con los contagios y las tasas de transmisión, desconfían de las vacunas por el escaso tiempo transcurrido en su descubrimiento, no saben interpretar los datos de la efectividad de las mismas y se demanda una garantía total. En general, se desconoce el trabajo de los científicos, las seguridades que se le exige a un medicamento para que pueda ser recetado, se desconoce que ningún medicamento es efectivo al ciento por ciento y que todos ellos tienen potenciales efectos secundarios. En definitiva, se percibe una clara falta de desarrollo de la competencia científica.

La totalidad del profesorado de ciencias y, concretamente, el profesorado de educación primaria tiene la responsabilidad del desarrollo, en sus primeros niveles, de la competencia científica en su alumnado; pero, cabe preguntarse si está preparado para esta labor, y yendo un poco más lejos, si están preparados para ayudar a su alumnado a realizar experiencias sencillas de laboratorio que expliquen algunos hechos científicos y ayuden a entender el trabajo de hombres y mujeres que dedican su vida a la ciencia. ¿Ven la realización de prácticas de laboratorio como una forma distinta de aprender?, ¿el hecho de realizar prácticas de laboratorio motiva al alumnado y ayuda a indagar en el conocimiento científico y a profundizar en la competencia científica?, ¿perciben la realización de prácticas de laboratorio como una metodología adecuada para que el alumnado de Educación Primaria desarrolle la competencia científica? Para dar respuesta a estos interrogantes, se ha desarrollado la presente investigación que tiene como objetivo general conocer la valoración que realiza el profesorado de Educación Primaria en formación sobre el beneficio de las prácticas de laboratorio tanto para su formación universitaria en

ciencias naturales y su didáctica como para su posterior utilización en las aulas con su alumnado, con el fin de lograr una mayor profundización en el desarrollo de la competencia científica. Este objetivo general se puede desglosar en dos objetivos específicos: valorar la motivación que despiertan las prácticas de laboratorio en el profesorado en formación y evaluar la capacidad de las experiencias de laboratorio para fomentar el pensamiento crítico y la autonomía personal.

Revisión de la literatura

Competencia científica

La formación por competencias supone capacitar a las personas para transferir todo lo aprendido y hacer frente a las diferentes situaciones de la vida. Quintanilla Gatica (2006) señala que "los avances científico-tecnológicos deben ser bien utilizados por los ciudadanos y para que esto sea posible deben conocerlos, comprenderlos y utilizarlos apropiadamente dentro de un contexto determinado" (p. 178); y Muñoz y Charro (2017) afirman que, el desarrollo de la competencia científica es "una necesidad urgente para cualquier sociedad" (p. 106). En España, la Ley Orgánica 3/2020 que modificó la Ley orgánica de Educación en su preámbulo establece que "garantizar una formación adecuada pasa necesariamente por proporcionar una formación integral, que se centre en el desarrollo de las competencias" (p.20).

La competencia científica, al menos en sus aspectos básicos y fundamentales, debiera estar desarrollada en el momento en el que el alumnado de educación obligatoria tenga la posibilidad de optar y, por tanto, de no seguir formándose en el área de las ciencias. En la actualidad, la ley de educación posibilita al alumnado abandonar la formación en las ramas científicas en el cuarto curso de Educación Secundaria Obligatoria, ya que, es en este curso donde las asignaturas ligadas a las ciencias no forman parte del grupo de asignaturas que debe cursar obligatoriamente todo el alumnado y, por tanto, quedan supeditadas a la oferta que haga el centro educativo y a la elección de los estudiantes. En PISA 2015, se define la competencia científica como "la habilidad para interactuar con cuestiones relacionadas con la ciencia y con las ideas de la ciencia, como un ciudadano reflexivo" (OECD, 2016, p.16).

Una persona con conocimientos científicos está dispuesta a participar en un discurso razonado sobre ciencia y tecnología, lo cual, requiere de las siguientes capacidades:

- Explicar fenómenos científicamente: reconocer, ofrecer y evaluar explicaciones para una serie de fenómenos naturales y tecnológicos.

- Interpretar datos y pruebas científicamente: analizar y evaluar datos, alegaciones y argumentos en una variedad de representaciones y sacar conclusiones científicas adecuadas.

- Evaluar y diseñar la investigación científica: describir y evaluar y propongan formas de abordar las cuestiones científicamente.

Ser competente científicamente, por tanto, implica de acuerdo con Caño y Burgoa (2017), la adquisición de ciertas habilidades o destrezas por parte del alumnado:

a)Explicar fenómenos científicamente, lo que implica la adquisición de habilidades para:

- Recordar y aplicar el conocimiento científico adecuado.
- Identificar, utilizar y generar modelos explicativos y representaciones.
- Realizar y justificar las predicciones adecuadas.
- Ofrecer hipótesis explicativas.
- Explicar las implicaciones potenciales del conocimiento científico para la sociedad.

b)Evaluar y diseñar la investigación científica, que se relaciona con demostrar habilidad para:

- Identificar la pregunta investigada en un determinado estudio científico.
- Distinguir preguntas que es posible investigar científicamente.
- Proponer una manera de investigar una pregunta científicamente.
- Evaluar la manera de investigar una pregunta científica determinada.
- Describir y evaluar una variedad de formas que las personas científicas usan para asegurar la fiabilidad de los datos y la objetividad y generalización de las explicaciones.

c) Interpretar datos y pruebas científicamente, la cual requiere habilidades como:

- Transformar los datos de una representación a otra.
- Analizar e interpretar los datos y extraer conclusiones adecuadas.
- Identificar supuestos, evidencias y razonamientos en textos relacionados con la ciencia.
- Distinguir entre argumentos que se basan en evidencia científica y teoría y aquellos basados en otras consideraciones.
- Evaluar argumentos científicos y evidencias de diferentes fuentes. (pp. 13-15)

Los conocimientos necesarios para el desarrollo de las destrezas o habilidades y, en definitiva, para el desarrollo de la competencia científica son de tres tipos: conceptuales, procedimentales y actitudinales que vienen recogidos en el currículo básico de educación primaria.

El Real Decreto 126/2014 de 28 de febrero establece el currículo básico vigente de educación primaria, hasta la puesta en marcha del que proponga la LOMLOE. En referencia a las ciencias naturales, en su introducción, afirma que las ciencias naturales ayudan a comprender el mundo en el que vivimos y las aportaciones del trabajo científico a esa comprensión. "Los alumnos y alumnas se inician en el desarrollo de las principales estrategias de la metodología científica [...] trabajando de forma cooperativa y haciendo uso de forma adecuada de los materiales y herramientas" (Real Decreto 126/2014, p. 18).

La necesidad de utilizar el método científico viene reflejada en el primer bloque de contenidos del currículo que, bajo la denominación de iniciación a la actividad científica, propone la realización de experimentos, la utilización de materiales y el cumplimiento de las normas de seguridad, la realización de proyectos, etc.

Ahora bien, las ciencias naturales no deben entenderse, tampoco para la educación primaria, como una disciplina cerrada, terminada e inamovible, sino todo lo contrario. La ciencia está en constante avance y sus hallazgos permiten al ser humano vivir cada vez mejor y más seguro, a pesar de que en la ciencia haya efectos no deseados y la utilización de los avances científicos no sea siempre éticamente aceptable. La ciencia no puede avanzar en soledad, bien al contrario, necesita de la ayuda de otras disciplinas y es por ello que, son deseables, también en educación primaria, proyectos interdisciplinarios que permitan al alumnado relacionar las diferentes ramas del saber y hacer transferibles los aprendizajes realizados.

Un buen ejemplo de todo esto es la situación sanitaria que estamos viviendo en estos últimos meses donde se pone de manifiesto la influencia de los asuntos científicos en la vida cotidiana. Para comprender la realidad de las vacunas contra la COVID-19, las medidas de protección que limitan la libertad de las personas y todas las medidas que los gobiernos de todo el mundo están implementando, se hace imprescindible una formación científica básica para toda la sociedad, de modo que, permita a la ciudadanía formarse una idea crítica sobre los acontecimientos y obrar en consecuencia (Gutiérrez, 2012; González y Pérez, 2014).

Enseñanza de las ciencias en Educación Primaria

Desarrollar la competencia científica en la práctica supone que la enseñanza de las ciencias en educación primaria debería tratar situaciones, problemas y acontecimientos cercanos a la vida del alumnado y, que este debe tomar parte activa en la toma de decisiones sobre las soluciones a la situación problema que se plantee en el aula. García-Carmona et al. (2014) señalan que "los escolares deben sentir la necesidad de adquirir nuevos conocimientos para comprender ciertos fenómenos" (p. 148), y para ello, es necesario que el profesorado sitúe a los escolares ante retos que les estimule la curiosidad y que sean alcanzables, para esto los conocimientos previos han de servir de punto de partida.

Sin embargo, todavía se enseñan ciencias para "aprender conceptos, leyes, fórmulas que no permiten al alumnado desarrollar un espíritu crítico, reflexivo e innovador" (Tacca, 2010, p. 143).

En una investigación realizada por De Pro y Nortes (2016), que lleva por título "¿Qué pensaban los estudiantes de la diplomatura de educación primaria sobre las clases de ciencias de sus prácticas de enseñanza?", alcanzaron, entre otras, las siguientes conclusiones:

- Se detectó un cierto rechazo a las ciencias por parte de algunos maestros.
- Predominaba la enseñanza de contenidos conceptuales frente a los procedimientos y las actitudes de los contenidos académicos frente a los contenidos cercanos a los niños o a la vida cotidiana. Empezaban a estar presentes conocimientos de educación para la salud y educación ambiental.
- La metodología era tradicional y respondía a la secuencia: explicación del profesor o lectura del libro de texto y realización de actividades. (p.25)

Estas conclusiones nos invitan a pensar en la necesidad de una formación del profesorado urgente, efectiva y amplia en metodologías activas, en contenidos declarativos, procedimentales y actitudinales, en didáctica de las ciencias y en atención a la diversidad personal y cultural. Un profesorado, en definitiva, que sea capaz de participar en proyectos innovadores para mejorar su enseñanza.

Pérez y De Pro (2013), realizaron una investigación con 2932 alumnos de educación primaria y educación secundaria obligatoria de centros públicos y privados de todo el Estado y concluyen que las actividades más frecuentes son las explicaciones del profesor. En palabras de los autores "resulta inquietante el escaso uso de las actividades de laboratorio, bastante pobre para estos niveles educativos" (p. 514). Esta realidad pone de manifiesto el desinterés hacia las ciencias y la tecnología, ya que la forma de enseñar desmotiva al alumnado (Rocard et al., 2007; Solbes et al., 2007).

Vázquez-Alonso et al. (2005) propusieron una enseñanza de las ciencias basada en el énfasis curricular, de modo que, de forma paulatina el alumnado desarrolló la competencia científica:

El primer ciclo de educación primaria destacaría la ciencia curiosa, para desarrollar el sentido natural de la indagación que tienen los niños y las niñas hacia lo desconocido y nuevo.

El segundo ciclo daría relevancia a la ciencia doméstica presente en el entorno del alumnado, el cual comienza a percibir la incidencia de las Ciencias y la Tecnología en su vida diaria.

El tercer ciclo resaltaría la ciencia cultural para abordar la relación entre la diversidad cultural del alumnado y la ciencia como forma específica de conocimiento. Se trata de armonizar las creencias culturales con el conocimiento científico por medio de pequeñas investigaciones para hablar y discutir sobre ciencia y tecnología. (p. 18)

Laboratorio en educación primaria

Es necesario desterrar las prácticas docentes memorísticas que hagan entender que la asignatura de Ciencias Naturales es teórica; una asignatura cerrada en la que está todo dicho, una asignatura inabordable y difícil de entender. La ciencia trata de dar respuestas a los interrogantes de la naturaleza y las personas que se dedican a ella nos ayudan en esa tarea. La utilización de preguntas mediadoras por parte del profesorado fomenta el debate y el intercambio de ideas entre el alumnado, le hacen reflexionar y le permiten integrar los conceptos trabajados y desarrollar un aprendizaje más consistente y duradero (García y Pérez, 2016).

El alumnado de educación primaria es curioso, todo lo relacionado con la ciencia le llama la atención y el profesorado debe aprovechar esa curiosidad. La metodología de enseñanza por curiosidad se basa en la utilización del ¿por qué? Realizando preguntas cuya respuesta resuelva la curiosidad generada. "De este modo se incentiva a los estudiantes a dar explicación a los interrogantes formados por ellos mismos" (Tunjo et al., 2017, p. 46).

Las respuestas a estos por qué, muchas veces se consiguen replicando los trabajos que realizan los científicos, realizando trabajos prácticos de laboratorio que corroboren lo que en la práctica se ha asegurado. Este trabajo práctico de laboratorio implica la utilización del método científico, la elaboración de hipótesis, la manipulación de materiales e instrumentos, la adopción de medidas de seguridad e higiene y la elaboración de conclusiones que expliquen lo sucedido.

Potencialmente, las actividades prácticas de laboratorio aumentan el interés por la ciencia y el trabajo científico, constituyen un buen procedimiento para la enseñanza-aprendizaje del procedimiento científico, ayudan a comprender los conceptos vistos o que se verán en los planteamientos teóricos de la asignatura (Caamaño, 2005).

Ahora bien, no existe un consenso en cuanto al significado del trabajo de laboratorio. Miguens y Garrett (1991), Hodson (1994), Del Carmen (2000), Leite y Figueroa (2004), Siso et al. (2009), De Pro (2011), Neira (2021), entre otros, tratan de aclarar esa imprecisión. Se puede entender el trabajo práctico de laboratorio como una actividad realizada por los estudiantes, con la colaboración, guía y ayuda del profesorado, en un espacio distinto al aula ordinaria que ayude a resolver y/o comprender cuestiones de ciencias con un grado de complejidad dependiente del nivel del alumnado.

García-Ruiz y Calixto (1999), señalan que, en la enseñanza de las ciencias naturales, las actividades experimentales son las que:

1. Posibilitan al alumno para obtener experiencias que le permitan desarrollar el pensamiento científico.
2. Propician la adquisición de conocimientos teórico-metodológicos que ayudan al mejoramiento de la enseñanza de las ciencias

3. Facilitan que el maestro pase de ser un transmisor de conocimientos a un guía y un apoyo durante el desarrollo de la clase de ciencias naturales.

4. Permiten al profesor reflexionar sobre la forma en que el niño investiga y adquiere conocimientos.

5. Sirven para que los alumnos verifiquen sus explicaciones y extraigan conclusiones de sus pequeñas investigaciones, de tal manera que vayan construyendo su propio aprendizaje.

6. Promueven en los alumnos la capacidad de discernimiento y fundamentación.

7. Generan un sentido crítico en los educandos.

8. Crean el hábito de tratar de dar explicaciones a los hechos.

9. Despiertan la curiosidad y proporcionan mayor capacidad de observación.

10. Propician que los educandos cuestionen su entorno natural y social. (p.111)

Los trabajos prácticos de laboratorio se pueden clasificar de muy diferentes maneras. Crespo y Álvarez (2001) los clasifican teniendo en cuenta "el carácter metodológico, los objetivos didácticos, el carácter de realización y el carácter organizativo" (p. 3).

Tabla 1

Clasificación de los trabajos de laboratorio

Criterios de clasificación	Clasificación
Por su carácter metodológico	<ul style="list-style-type: none"> · Abiertos · Cerrados (tipo "receta") · Semiabiertos o semicerrados
Por sus objetivos didácticos	<ul style="list-style-type: none"> · De habilidades o destrezas · De verificación · De predicción · Inductivos · De Investigación (integraría a los anteriores dentro de una estrategia general de trabajo)
Por su carácter de realización	<ul style="list-style-type: none"> · Frontales · Por ciclos · Personalizados
Por su organización docente	<ul style="list-style-type: none"> · Temporales · Semitemporales/semiespaciales · Espaciales

Nota. Tabla tomada de Crespo y Álvarez (2001, pp. 3-4).

Los trabajos prácticos que se proponen para el alumnado de educación primaria serán de tipo receta (Vázquez, 2009; López y Tamayo, 2012), es decir, que el alumnado tiene que seguir, paso por paso, un guion elaborado por el profesorado. Serán en su mayoría trabajos de verificación para comprobar los contenidos teóricos de la asignatura y de habilidades o destrezas, pues aprenderán a manipular el instrumental propio del laboratorio. En cuanto a la realización, serán frontales, ya que toda la clase hará la misma experiencia al mismo tiempo. Según la clase avanza en habilidades, destrezas y conocimientos las experiencias pueden ir evolucionando a la aplicación, cada vez más exigente del método científico.

La elección de este tipo de trabajos prácticos se fundamenta en el tipo de alumnado que va a participar en los mismos. El alumnado de educación primaria tiene entre 6 -12 años y está en un periodo de maduración correspondiente a las

operaciones concretas, todavía muy ligados a la realidad y, por tanto, con la imposibilidad de formular hipótesis a cumplir. Sin embargo, es muy capaz de explicar lo que ha observado. En los últimos años de la etapa, cercanos a la educación secundaria obligatoria, irá transitando de las operaciones formales hacia el período de operaciones concretas y, aquí sí, el alumnado es más capaz de aplicar el método científico en el desarrollo de las experiencias prácticas.

Perfil del maestro de educación primaria

En España, el acceso al grado en Educación Primaria no viene determinado por la modalidad de bachillerato cursada. Por tanto, desde el punto de vista de los conocimientos previos sobre ciencias naturales del futuro profesorado, la diferencia entre el alumnado puede ser muy diversa. Quien haya optado por el bachillerato de Humanidades y Ciencias Sociales o el bachillerato en Artes, habrá estudiado asignaturas relacionadas con las ciencias naturales hasta 4º curso de ESO, y en algunos casos hasta 3º curso (García-Carmona y Acevedo, 2016). Sin embargo, el alumnado que haya cursado el bachillerato de Ciencias ha tenido que superar a lo largo de su formación asignaturas relacionadas con la biología, la geología, la física y/o la química. Es decir, la posición de partida para desarrollar convenientemente la competencia científica es diferente y más favorable al alumnado que haya realizado el bachillerato de Ciencias.

La formación previa de los futuros maestros y maestras no será un condicionante para su ejercicio profesional. El profesorado de educación primaria, ya que enseñará ciencias naturales en el aula, deberá tener un mínimo conocimiento conceptual y procedimental de la ciencia que tendrá que adquirir a lo largo de su formación en la universidad. No se le pedirá que sea ni un experto ni un enamorado de la ciencia, pero sí que desarrolle mínimamente su competencia científica y los métodos más adecuados para desarrollarla en su alumnado.

Desarrollar la competencia científica en el alumnado exige tenerla desarrollada en uno mismo y en lo que respecta a los trabajos prácticos de laboratorio exige, como base inevitable, una capacidad para realizar experiencias que expliquen aquellos fenómenos que después explicarán a su alumnado.

Parece lógico pensar que los futuros docentes de educación primaria, no pudiendo asegurar su competencia científica, también necesitan una formación en trabajos prácticos de laboratorio para que, posteriormente, puedan ayudar a su alumnado. Siendo deseable que, en las experiencias prácticas de laboratorio, el futuro profesorado emplee el método científico en toda su dimensión y profundidad, la realidad es que la carencia de formación previa dificulta, cuando no imposibilita, totalmente este deseo. Por tanto, el futuro profesorado será guiado por el profesorado de la asignatura hacia el descubrimiento de las implicaciones que tienen las experiencias prácticas de laboratorio realizadas. Al profesorado en formación se le pide una motivación intrínseca y otra extrínseca, que se la proporcionara su profesor de la asignatura, ya que en palabras de Roa-Venegas y Fernández-Prados (2019), es una "variable fundamental para la ejecución de la función docente" (p. 83).

Método

En el estudio realizado se utilizó la metodología cualitativa que permite conocer el fenómeno en el entorno donde se produce, dando mayor relevancia al factor humano. Como afirma Ruíz (2012), "los métodos cualitativos estudian significados intersubjetivos, estudian la vida social en su propio marco natural sin distorsionarla ni someterla a controles experimentales" (p. 44). El instrumento que se utilizó nos permitió recoger opiniones, justificaciones y explicaciones por parte del alumnado sobre la experiencia llevada a cabo. El instrumento constaba de cuatro preguntas en las que el alumnado participante reflexionó sobre:

- 1.- ¿Qué han aportado las experiencias en el laboratorio para mi futura práctica educativa?
- 2.- ¿Qué aspectos de la experiencia en el laboratorio habría que mantener de cara a próximos cursos?
- 3.- ¿Qué aspectos de la experiencia en el laboratorio habría que mejorar para próximas ediciones?
- 4.- ¿Quieres decir algo más que pueda ayudar a la mejora de la experiencia?

Este cuestionario cuya respuesta es de carácter voluntario se le entregó al alumnado al finalizar el período de desarrollo de la asignatura.

El carácter abierto de las preguntas demandó una interpretación de las respuestas. Se intentó encontrar directrices que permitieran realizar clasificaciones. Una vez realizadas las clasificaciones se sometieron al criterio de otros dos investigadores para dotar de objetividad a la tarea realizada. Estos investigadores realizaron algunos cambios en la

clasificación de algunas respuestas. Los resultados obtenidos no pretenden ser estadísticamente significativos ni extrapolables, sino que tienen vocación de primer paso para investigaciones más amplias y rigurosas.

Muestra

La experiencia se llevó a cabo con el alumnado del Grado en Educación Primaria de tercer curso en la asignatura de Ciencias Naturales y su Didáctica (II), en el primer semestre del curso 2019-2020. Esta asignatura tiene una carga de 6 créditos ECTS y semanalmente el alumnado tiene 4 horas de presencia en el aula. La asignatura está dividida en tres grandes bloques. En el primero, el alumnado tiene que elaborar un proyecto multidisciplinar para implementar en un aula de Educación Primaria. El segundo bloque está orientado a la formación científica y didáctica del futuro profesorado, y en el tercero, íntimamente ligado al anterior, el alumnado realiza experiencias de laboratorio ligadas a lo trabajado en el bloque anterior.

El grupo que intervino en la experiencia estuvo formado por 46 alumnos y alumnas de un grupo-clase. La muestra fue de conveniencia (no probabilística). El 50% del alumnado cursó bachillerato de Ciencias y el otro 50% cursó bachillerato de Ciencias Sociales y Humanas. En cuanto a la experiencia previa en el trabajo en el laboratorio, los que la tuvieron, manifestaron que fueron muy esporádicas las veces que acudieron al laboratorio y en la mayoría de las ocasiones fue para observar la experiencia que realizó el profesor o profesora. Al cuestionario de evaluación, que tenía carácter voluntario, respondieron 36 alumnos y alumnas, es decir, el 78.2%. Las respuestas fueron individuales y no se marcó un tiempo máximo para poder entregar sus reflexiones, si bien en los tres días siguientes a la entrega del cuestionario se recibieron todas las aportaciones.

Desarrollo de la experiencia

Para el desarrollo de la experiencia el alumnado se dividió en grupos de 6 personas que realizaron tanto actividades individuales como actividades de equipo. Entre estas últimas se encontraban las experiencias de laboratorio que estuvieron ligadas al desarrollo teórico de la asignatura. Cada grupo, aproximadamente, realizó 14 horas de prácticas en el laboratorio. Los trabajos prácticos tuvieron las siguientes características:

1. Eran cerrados (tipo receta), es decir, con un guion de ejecución, que el alumnado conocía previamente. Este guion estaba formado por: título de la experiencia, motivación, objetivo, materiales a utilizar, procedimiento para la realización y preguntas para responder.
2. Una vez realizadas las experiencias cada grupo explicaba al resto de la clase una de las experiencias y ponía en común los resultados obtenidos.
3. Eran sencillos para que el alumnado los pueda replicar en el aula de Educación Primaria.
4. Estaban relacionados con el sistema solar, el agua, las rocas, el aire, el sonido, las mezclas, las disoluciones, la electricidad y el calor, que eran los temas que se desarrollan en la asignatura Ciencias Naturales y su Didáctica (II).

Tras la realización de la experiencia, el alumnado elaboró dos productos:

- El primero fue un informe referido a la experiencia vivida por el futuro docente con la práctica. En él debe explicar cómo se ha sentido, si la práctica le ha parecido complicada o no, qué parte de la teoría ha explicado y/o aclarado a través de ella, qué preguntas le ha suscitado, cómo la utilizaría en el aula de educación primaria, si la utilizaría antes o después del desarrollo teórico, qué preguntas motivadoras sugeriría al alumnado, cómo le ayudaría a plantear hipótesis ante la experiencia a realizar, etc.
- El segundo producto fue un informe/ficha dirigido al alumnado de educación primaria con los que llevaría a cabo la experiencia. Básicamente este informe/ficha, que también debe tener la estructura de experiencia cerrada, fue una adaptación al alumnado de Educación Primaria de la guía que utilizó el futuro profesorado de Educación Primaria para realizar su práctica. En este informe/ficha el futuro docente debe asumir el papel del profesor y proporcionar información a sus hipotéticos alumnos para el desarrollo de la experiencia. El alumnado de educación primaria deberá seguir las indicaciones que aparecen en el informe/ficha y contestar a las cuestiones planteadas tras la elaboración del trabajo práctico de laboratorio.

Se describieron de manera detallada las estrategias, técnicas y herramientas de investigación científica. Es decir, se describió cómo se realizó el estudio, incluyendo las definiciones conceptuales y operacionales de las variables empleadas. La descripción completa de los métodos utilizados permite al lector evaluar si la metodología es apropiada, así como la confiabilidad y validez de los resultados.

Resultados y Discusión

El análisis del contenido de las cuatro preguntas abiertas realizadas al alumnado, futuro docente de Educación Primaria, al finalizar el período lectivo de la asignatura permite establecer categorías dentro de las mismas. La relación que aparece entre paréntesis hace referencia a la frecuencia con la que aparece la frase entrecomillada en relación con las respuestas recogidas.

La primera cuestión planteada decía: ¿Qué han aportado las experiencias en el laboratorio a mi futura práctica educativa?

Las respuestas recogidas se pueden agrupar en tres bloques:

- En el primer bloque, para algunas alumnas y alumnos afirman que las experiencias las han visto como una "herramienta más que posibilita aprender haciendo, que además ayuda a entender el porqué del fenómeno estudiado" (23/36).
- Por otro lado, "trabajar en el laboratorio hace pensar, sentir, vivirlo" ya que "no es lo mismo que el profesor explique los fenómenos a hacerlos tú mismo pues se pueden repetir, cambiar cosas, etc." (14/36). Estas afirmaciones están alineadas con la investigación de Espinosa-Ríos et al. (2016), donde concluyen, del mismo modo, que las prácticas de laboratorio fortalecen habilidades científicas.
- En definitiva, "es una manera diferente de transmitir contenidos de todo tipo, más visual, más llamativa y hace las clases más entretenidas" (14/36).

Estas respuestas indican que el alumnado de grado en educación primaria ve en las experiencias de laboratorio realizadas a lo largo de la asignatura y relacionadas con ella una forma diferente y complementaria de aprender. Se hace más visual y de alguna manera se puede decir que se hace más sencilla la comprensión de la ciencia. En este sentido, los resultados concuerdan con los encontrados por Umpiérrez y Cafferata (2007). Por tanto, en la formación del profesorado es importante acercarle al laboratorio, pues se manifiesta como un método formativo eficaz.

- En el segundo bloque el alumnado señaló que las experiencias prácticas de laboratorio impulsan "el interés y en ganas de aprender, pues se disfruta, se aprende y se está más motivados" (8/36). Ayudan a "promover el espíritu crítico y la autonomía, además, de una relación con el profesorado más cercana" (5/36).
- Del mismo modo, te "ayuda a ponerse en la situación del alumno [de educación primaria] lo que obliga a hablar más claro, más preciso y a buscar soluciones allá dónde y cuándo surjan las dificultades" (18/36).

Esta forma de aprender motiva al alumnado, le hace partícipe de su aprendizaje y promueve el cambio en la relación profesor-alumno, que se equilibra. El profesorado puede conducir, cuestionar, hacer, pensar y enfrentarle al alumnado a retos que le posibiliten aprendizajes autónomos y significativos. Por otra parte, el futuro profesorado debe tener cuidado con la precisión del lenguaje y, además, es importante dominar el contenido científico y las posibles variaciones de la práctica para hacer frente a las potenciales eventualidades.

- El tercer bloque en el que se pueden agrupar las respuestas del alumnado está relacionado con su propia formación. Afirman que "aportan contenido, metodología y que es un buen complemento a la parte teórica de la asignatura" (18/36); además, se perciben como "útiles para la profesión con la ventaja de que no son necesarios materiales sofisticados" (8/36).

Resulta muy explícita la afirmación sobre la utilidad de las experiencias de laboratorio para el desarrollo de la futura profesión docente. Es interesante ver también cómo aprecian la utilización de materiales cercanos y no de grandes sofisticaciones instrumentales que pueden provocar un cierto temor a su utilización. A esta conclusión llegan también Umpiérrez y Cafferata (2007).

La segunda pregunta planteada le interrogaba al alumnado sobre los aspectos de la experiencia que había que mantener de cara a próximas ediciones. Con esta pregunta se pretendía conocer aquello que, en opinión del alumnado, había resultado más positivo en la experiencia y, por tanto, deseable mantener. El alumnado se muestra crítico con las prácticas que ha realizado, los espacios y los materiales utilizados. Con estas respuestas el alumnado muestra su nivel de compromiso con lo que está haciendo y propone mejoras. En este sentido, discurren las conclusiones extraídas por Pérez y Laorden (2002) en su investigación sobre la importancia del espacio como facilitador del aprendizaje.

Las respuestas se pueden clasificar en dos grupos. Por un lado, las respuestas relacionadas con el espacio físico donde se han desarrollado las experiencias y la organización de la propia práctica.

· En cuanto al espacio, el alumnado lo percibió como positivo, señalando que “el espacio disponible en el aula es adecuado, así como el tamaño de las mesas y la ausencia de sillas” (10/36); del mismo modo, el “número reducido de alumnos [grupos de seis alumnos/as]” se ve como muy eficaz (17/36). En cuanto a la organización de la experiencia el alumnado afirmó que los “materiales utilizados en las prácticas son apropiados a lo que se pide en la experiencia” (11/36), así como el “tiempo dedicado a las prácticas” y tener que “limpiar el laboratorio tras la realización de las prácticas” es percibido como provechoso por (9/36) del alumnado.

Por otro lado, las respuestas vinculadas con los productos de las experiencias y con el trabajo de laboratorio propiamente dicho.

· En lo que respecta a los productos que tenían que elaborar los grupos de alumnado tras la experiencia, afirman que, los “informes que se construyen tras la realización de las prácticas y la adaptación de las prácticas a la Educación Primaria” (12/36) son muy importantes, del mismo modo, las “explicaciones que cada grupo da al resto de sus compañeros que son altamente positivas” (8/36).

· Todo esto [el trabajo de laboratorio] requiere de un “trabajo en grupo” (19/36) y de una “actitud proactiva de acompañamiento eficaz por parte del profesor” (3/36).

Es importante la opinión que expresan sobre los informes que tienen que entregar y las explicaciones que ellos mismos dan a sus compañeros y compañeras de asignatura sobre la práctica realizada y los resultados obtenidos. De esta manera, puede iniciarse un diálogo sobre las diferencias y similitudes de los resultados entre los diferentes grupos.

En la tercera cuestión planteada al alumnado, se solicitó que señalaran aquellos aspectos que necesitaban de mejoras y/o modificaciones.

· En cuanto a los materiales, el alumnado señala “es necesario que se revise la existencia de todo el material y que esté claramente identificado” (9/36).

· En lo que hace referencia a los productos de las experiencias de laboratorio el alumnado considera necesario “mejorar el formato de las comunicaciones en el aula en relación con las experiencias realizadas [cada grupo de alumnos presentaba una experiencia]” (7/36).

La simple respuesta a esta pregunta ya avanza un pensamiento crítico y la actitud con la que el alumnado ha realizado las experiencias. Expresar lo mejorable es un indicador altamente positivo sobre la implicación en el desarrollo de las experiencias.

La última de las preguntas permitía al alumnado señalar todo aquello que sin ser directamente preguntado consideraba necesario comunicar. Estas son algunas de las opiniones que señalaron:

“Más frecuencia para las prácticas”.

“La pregunta ¿cómo se haría la práctica en Educación Primaria” es una buena pregunta.

“Es motivador [el laboratorio] para la asignatura”.

“Evaluar más el procedimiento que los resultados”.

“He aprendido mucho”.

“Es de mucha utilidad para Educación Primaria”.

“Más prácticas en todos los temas”.

“Demasiada carga de trabajo”.

“El profesor es muy motivador”.

Conclusiones

El docente de Educación Primaria deberá desarrollar en su alumnado la competencia científica con experiencias cercanas a su realidad, a su vida cotidiana, que le permitan ser reflexivo y crítico de manera que pueda participar en el mundo en el que vive a través de decisiones elaboradas (Tacca, 2010). Gutiérrez et al. (2017) señalan que el conocimiento que posea un docente afecta a lo que enseña y al modo que tiene de enseñarlo.

En este trabajo nos planteábamos si el futuro maestro ve a las prácticas del laboratorio como una forma distinta de aprender, ya que la experiencia que tiene es la de un aprendizaje de las ciencias basado en una metodología sustentada en las explicaciones del profesor y realización de actividades. Los datos que hemos recogidos con la muestra señalan que, efectivamente, el profesorado en formación no solamente se sirve de las prácticas de laboratorio para aprender ciencias

naturales de una forma diferente, sino que se capacita para poder trabajar con su futuro alumnado proponiendo experiencias de laboratorio que le ayuden a desarrollar la competencia científica. Como señalan Torres y Montenegro (2018), el alumnado puede explicar lo que sucede en la experiencia y sacar conclusiones de la misma.

La afirmación anterior trae consigo dos corolarios que son importantes tanto para la formación del profesorado como para su posterior actividad docente. Por un lado, en línea con los datos aportados por Franco-Mariscal (2015) y García-Ruiz y Calixto (1999), indica que las experiencias de laboratorio motivan al profesorado en formación y ayudan a indagar en el conocimiento científico y a profundizar en la competencia científica. Esta conclusión nos permite afirmar que el primer objetivo específico se logra a través de esta investigación. Por otro lado, el profesorado en formación ven en las experiencias de laboratorio una herramienta adecuada para desarrollar la competencia científica en su futuro alumnado.

En otro orden de cosas, el alumnado participante en la experiencia, futuro profesorado de educación primaria señala que las experiencias deben ejemplificar lo que la teoría afirma, pues de este modo se facilita su comprensión y ayuda al desarrollo del pensamiento crítico, motiva al aprendizaje y fomenta la autonomía personal, con lo que el segundo objetivo específico se puede considerar alcanzado. Para que las experiencias cumplan con su función es necesario disponer del material necesario para el desarrollo de las mismas, que esté en buenas condiciones y que huyan, en la medida de lo posible, de la complejidad tanto en su estructura como en su utilización para que así estén más cerca de la realidad cotidiana del alumnado que lo utilizará.

Por último, es imprescindible que al concluir las prácticas se elabore, por un lado, un informe sobre los realizados, lo observado y las conexiones que tiene con la teoría estudiada o que queda por trabajar y, por otro lado, también es necesaria una adaptación de la práctica realizada para su futuro alumnado de educación primaria.

Referencias

- Acevedo, A., Valencia, A.C. y Ortega, D. (2021). Educación en tiempos de pandemia: Perspectivas del modelo de enseñanza remota de emergencia en Colombia. *Revista Historia de la Educación Latinoamericana*, 23(37), 93-112. <https://doi.org/10.19053/01227238.12704>
- Barreto, D.A.B. y Guedes, N.C. (2021). Notes on education in pandemic times and remote work: what place do we speak about? *Revista Tempos e Espaços em Educação*, 14(33), 1-12. <http://dx.doi.org/10.20952/revtee.v14i33.15941>
- Caamaño, A. (2005). Trabajos científicos investigativos en química en relación con el modelo atómico-molecular de la materia, planificados mediante un diálogo estructurado entre profesor y estudiantes. *Educación Química*, 16(1), 10-19. <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2005.1>
- Caño, A. y Burgoa, E. (2017). *PISA: COMPETENCIA CIENTÍFICA. I. Marco y análisis de ítems*. Instituto Vasco de Evaluación e Investigación Educativa.
- Chanto, C.L. y Mora, M. (2021). De la presencialidad a la virtualidad: implicaciones para la población estudiantil de la Universidad Nacional de Costa Rica ante la pandemia del COVID 19. *Revista Nuevo Humanismo*, 9(2), 19-38. <http://dx.doi.org/10.15359/rnh.9-2.1>
- Crespo, E.J. y Álvarez, T. (2001). Clasificación de las prácticas de laboratorio de Física. *Pedagogía Universitaria*, 6(2), 1-7.
- Darsie, C. y Furtado, R.A. (2022). Covid 19 e educação básica: reflexões no retorno às aulas presenciais. *Roteiro*, 47, 1-20. <http://doi.org/10.18593/r.v47.25047>
- De Pro, A. (2011). Aprender y enseñar con experiencias... y ahora para desarrollar competencias. *Revista Investigación en la Escuela*, 74, 5-22. <https://doi.org/10.12795/IE.2011.i74.01>
- De Pro, A. y Nortes, R.M. (2016). ¿Qué pensaban los estudiantes de la diplomatura de maestro de educación primaria sobre las clases de ciencias de sus prácticas de enseñanza? *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 34(1), 7-32. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/306634>
- Del Carmen, L. (2000). Los Trabajos Prácticos. En F. J. Perales Palacios y P. Cañal de León (Dir.). *Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias* (pp. 267-287). Editorial Marfil.
- Espinosa-Ríos, E. A., González-López, K. D. y Hernández-Ramírez, L. T. (2016). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Entramado*, 12(1), 266-281 <http://dx.doi.org/10.18041/entramado.2016v12n1.23125>

- Franco-Mariscal, A.J. (2015). Competencias científicas en la enseñanza y el aprendizaje por investigación. Un estudio de caso sobre corrosión de metales en secundaria. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 33(2), 231-52. <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/293274>
- García, S. y Pérez, J. (2016). Enseñanza de las ciencias naturales en educación primaria a través de cuentos y preguntas mediadoras. *Revista Internacional de Investigación e Innovación en Didáctica de las Humanidades y las Ciencias*, (3), 101-122. <http://didacticahumanidadesyciencias.com/ojs/index.php/RIDHyC/article/view/46>
- García-Carmona, A. y Acevedo, J. A. (2016). Concepciones de estudiantes de profesorado de educación primaria sobre la naturaleza de la ciencia: Una evaluación diagnóstica a partir de reflexiones en equipo. *Revista mexicana de investigación educativa*, 21(69), 583-610. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14045395010>
- García-Carmona, A., Criado, A. M. y Cañal, P. (2014). ¿Qué educación científica se promueve para la etapa de primaria en España? Un análisis de las prescripciones oficiales de la LOE. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 32(1), 139-157. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/287512>
- García-Ruiz, M. y Calixto, R. (1999). Las Actividades Experimentales para la Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Básica. *Perfiles Educativos*, 21, (83-84), 105-118. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13208408>
- González, R. y Pérez, N. P. (2014). Necesidad de perfeccionar el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales en la educación primaria, en correspondencia con el vertiginoso desarrollo científico actual. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 5(3), 121-144. <http://revistas.ult.edu.cu/index.php/didascalía/article/view/304>
- Gutiérrez, G. (2012). La enseñanza de las ciencias naturales y la educación ambiental en la escuela: realidades y desafíos. *Praxis & Saber*, 3(5), 9-13. <https://doi.org/10.19053/22160159.1132>
- Gutiérrez, A., Muñoz, E., y Del Campo, R. (2017). La reflexión de los docentes en la enseñanza de las ciencias en primaria. *Investigación en la Escuela*, 91, 1-18. <https://doi.org/10.12795/IE.2017.i91.01>
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 299-313. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21370>
- Jara-Vaca, F.L., Chávez-Guevara, J.E., Villa-Escudero, I.C. y Novillo-Novillo, J.L. (2021). Rol del docente para la educación virtual en tiempos de pandemia: Retos y oportunidades. *Pol. Con.*, 6(11), 30-45. Doi: 10.23857/pc.v6i11.3248
- Leite, L. y Figueroa, A. (2004). Las actividades de laboratorio y la explicación científica en los manuales escolares de ciencias. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 39, 20-30.
- Ley Orgánica 3/2020. Por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. 29 de diciembre de 2020. Boletín Oficial del Estado 340 No. 122868-122953
- López, A.M. y Tamayo, O.E. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las Ciencias Naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos* 8(1), 145-166. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=134129256008>
- Miguens, M. y Garrett, R. M. (1991). Prácticas en la enseñanza de las ciencias. Problemas y posibilidades. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 9(3), 29-36, <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/39896>
- Minor-Jiménez, M. G. y Cortés-Dueñas, A. (2019). Percepción de la importancia de las competencias tecnológicas en docentes de escuelas rurales. *Revista Electrónica en Educación y Pedagogía*, 3(4), 57-71. <http://dx.doi.org/10.15658/rev.electron.educ.pedagog19.03030404>
- Muñoz, J. y Charro, E. (2017). Los ítems PISA, una herramienta para la identificación de las competencias científicas en el aula. *Revista Electrónica En Educación Y Pedagogía*, 1(1), 106-122. <https://doi.org/10.15658/rev.electron.educ.pedagog17.09010107>
- Neira, J. (2021). La experimentación en ciencias naturales como estrategia de alfabetización científica. *UCMaule*, 60, 102-116. <https://doi.org/10.29035/ucmaule.60.102>

- OECD. (2016). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy*, PISA. OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264255425-en>
- Pérez, A. y De Pro, A. (2013). Estudio demoscópico de lo que sienten y piensan los niños y adolescentes sobre la enseñanza formal de las ciencias. En V. Mellado, L. Blanco, A. Borrachero y J. Cárdenas. *Las Emociones en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias y las Matemáticas* (Vol. II), (pp. 493-518). Badajoz: Grupo de investigación DEPROFE.
- Pérez, C. y Laorden, C. (2002). El espacio como elemento facilitador del aprendizaje una experiencia en la formación inicial del profesorado. *Pulso: Revista de Educación*, (25), 133-146. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=243780>
- Quintanilla Gatica, M. (2006). La ciencia en la escuela: un saber fascinante para aprender a 'leer el mundo'. *Pensamiento Educativo, Revista De Investigación Latinoamericana* (PEL), 39(2), 177-204. <https://pensamientoeducativo.uc.cl/index.php/pel/article/view/23897>
- Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria. Boletín Oficial del Estado, 52, de 1 de marzo de 2014, 1-58 <https://www.boe.es/buscar/pdf/2014/BOE-A-2014-2222-consolidado.pdf>
- Roa-Venegas, J. M. y Fernández-Prados, C. (2019). Expectativas, valoración y carencias de la función docente en enseñanza secundaria. *Revista Electrónica En Educación Y Pedagogía*, 3(4), 72-88. <https://doi.org/10.15658/rev.electron.educ.pedagog19.03030405>
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H. y Hemmo, V. (2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. European Commission. Community Research. http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/reportrocard-on-science-education_en.pdf
- Ruiz, J.I. (2012). *Teoría y práctica de la investigación cualitativa*. Universidad de Deusto.
- Siso, Z., Briceño, J., Álvarez, C., y Arana, J. (2009). Las prácticas de laboratorio en la formación del profesorado de química. Un primer acercamiento. *Revista Electrónica Diálogos Educativos*, 9(18), 139-161. <http://revistas.umce.cl/index.php/dialogoseducativos/article/view/1115>
- Solbes, J., Montserrat, R. y Furió, C. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 21, 91-117. <https://ojs.uv.es/index.php/dces/article/view/2428/1973>
- Tacca, D.R. (2010). La enseñanza de las ciencias en la educación básica. *Investigación Educativa*, 14(26), 139-152. <https://revistasinvestigacion.unsm.edu.pe/index.php/educa/article/view/4293>
- Torres, N., y Montenegro, C. (2018). ¿Cómo interpretan los niños de primaria prácticas experimentales relacionadas con el concepto de densidad? *Praxis & Saber*, 9(21), 21-45. <https://doi.org/10.19053/22160159.v9.n21.2018.6030>
- Tunjo, L., López, V., y Llamas, F. (2017). Estudio comparativo entre las metodologías creativas: «lista de chequeo» y «enseñar por curiosidad» para la mejora de la creatividad desde las ciencias naturales. *Praxis Pedagógica*, 17(21), 37-63. DOI: 10.26620/uniminuto.praxis.17.21.2017.37-63
- Umaña-Mata, A.C. (2020). Educación superior en tiempos del COVID 19: oportunidades y retos de la educación a distancia. *Revista Innovaciones Educativas*, 22, 36-49. <https://doi.org/10.22458/ie.v22iespecial.3199>
- Umpiérrez, S. y Cafferata, M.T. (2007). La enseñanza de procedimientos en el laboratorio de ciencias de formación docente. *Cuadernos de Investigación Educativa*, 2(14), 89-103. <http://dx.doi.org/10.18861/cied.2007.2.14.2741>
- Vázquez, C. (2009). Equipación de un laboratorio escolar. *Revista Innovación y experiencias educativas*, 18, 1-10. <http://archivos.csif.es>
- Vázquez-Alonso, A., Acevedo-Díaz, J.A. y Manassero, M.A. (2005). Más allá de la enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanística. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(2), 1-30. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1213102>