

¿Cómo utilizan los conocimientos en ciencias los futuros maestros de educación infantil ante una información escrita?

How do future teachers of early childhood education use science knowledge in the case of written information?

José Cantó Doménech ⁽¹⁾,
Antonio de Pro Bueno ⁽²⁾
y **Jordi Solbes** ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Dpt. Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales, Universidad de Valencia

⁽²⁾ Dpt. Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Murcia

Resumen: En este trabajo se analizan cómo los futuros maestros y maestras de educación infantil hacen uso de sus conocimientos científicos en el ámbito cotidiano. Para ello, 64 estudiantes del 4º curso del Grado de Maestro/a de Educación Infantil de la Universidad de Valencia, después de una lectura de dos textos periodísticos sobre los efectos del accidente nuclear de Fukushima en los Juegos Olímpicos de Japón de 2020, contestaron un cuestionario abierto. También debieron responder unas cuestiones sobre la utilización didáctica de los textos. Los resultados ponen de manifiesto la poca incidencia que la ciencia ha tenido a la hora de formar su opinión, así como dificultades que encuentran a la hora de usar sus conocimientos científicos en contextos cotidianos.

Palabras clave: formación de maestros, educación infantil, subcompetencias, energía.

Abstract: In this paper, we analyse how future teachers of early childhood education make use of their scientific knowledge in the daily environment. To this end, 64 students of the 4th year of the Degree in Early Childhood Education at the University of Valencia, after a reading of two journalistic texts about the effects of the Fukushima nuclear accident at the Olympic Games in Japan in 2020, answered an open questionnaire. They also had to answer some questions about the didactic use of the texts. The results show the little impact that science has had when it comes to forming their opinion, as well as the difficulties they encounter when using their scientific knowledge in everyday contexts.

Keywords: teacher training, early childhood education, subcompetences, energy.

(Fecha de recepción: octubre, 2017, y de aceptación: diciembre, 2017)

DOI: 10.7203/DCES.33.10997

1. Introducción

Existe un gran consenso sobre la importancia de que la ciencia esté presente desde los primeros años de escolarización, desde la Educación Infantil (EI). El objetivo de dicha presencia no es conformar una base sólida para “adelantar” la adquisición futura de los conocimientos científicos. La ciencia escolar, hasta de educación postobligatoria, se justifica porque debe atender necesidades que tiene la ciudadanía –vayan a ser o no científicos- para conocerse a sí mismo, para favorecer el desarrollo personal, para comprender el mundo que les rodea, para generar hábitos saludables y de conservación del medio ambiente, para tomar decisiones ante los problemas sociales... (French, 2004; Ginsburg y Golbeck, 2004; Eshach, 2006; Worth, 2010).

Se han realizado numerosas aportaciones respecto al alumnado de estas edades, los recursos que se pueden utilizar en un aula de EI, las metodologías innovadoras que se pueden aplicar, etc. Sin embargo, a pesar de dichas aportaciones, hay un déficit importante en la investigación en España sobre la formación de las maestras y maestros de esta etapa educativa: sobre sus conocimientos, sobre sus creencias y concepciones, sobre su gestión del aula, sobre sus experiencias profesionales... (Moreno et al., 1999; García Barros, 2008; Benarroch, 2012).

2. Marco teórico

La formación del profesorado ha sido una línea prioritaria de investigación en la Didáctica de las Ciencias Experi-

mentales (DCE). Aunque durante mucho tiempo se focalizó hacia lo que han de saber y saber hacer los profesores de ciencias de la educación secundaria, en los últimos años han aparecido investigaciones sobre la formación de los maestros y maestras en las primeras etapas escolares: Educación Infantil y Educación Primaria (Palmer, 2006; Pérez, 2008; Pro y Rodríguez, 2011; Siry, Ziegler y Max, 2012; Riviero et al., 2013; Martínez-Chico, Lopez-Gay, Jiménez, 2014; Cantó, Pro y Solbes, 2016; McNerney y Hall, 2017; Cantó, Pro y Solbes, 2017).

En nuestra opinión existen muchos factores que se deben de tener en cuenta cuando se habla de formación científica en los docentes de las primeras etapas educativas. Sin tener la intención de ser exhaustivos, vamos a destacar algunos.

En primer lugar, la imagen que los futuros maestros y maestras tienen de la ciencia y de su importancia en la EI. Desde nuestra perspectiva, se debería tener en cuenta cuáles son sus intereses (Cantó y Solbes, 2014) y sus actitudes hacia la ciencia (Osborne, Simon y Collins, 2003; Pell y Jarvis, 2003), ya que creemos que no siempre son los más idóneos y deberían ser revisados.

Por otro lado, si entendemos que la EI es una etapa con identidad propia y no propedéutica, las ciencias que deben enseñarse en EI tienen una naturaleza y unas características distintas a las de otros niveles educativos. Por tanto, la finalidad de la formación de los profesionales que deben atender este ámbito educativo (niños y niñas de 0-6 años) también tendría que ser diferente (Osborne y Simon, 1996; García, 2008;

Oliveira, 2010; Arias, Alvarez y Alvarez, 2013).

También es importante señalar que, en España, la mayoría de los estudiantes del Grado de Educación Infantil provienen de estudios previos en los que la componente científica no es adecuada, con lo que cabe esperar que tengan limitaciones, tanto para enseñar contenidos de carácter científico, como para hacer uso estos conocimientos como ciudadanos (Manuel, 1995; Navarrete, 2004). Estas carencias han sido señaladas como causa de la poca confianza que los docentes de estas etapas educativas sienten hacia sus posibilidades de enseñar y hacer uso de la ciencia (Greenfield et al., 2009) y deberían ser atajadas en su formación inicial. Esto podría justificar que muchas materias de DCE en los Grados de Maestro, con independencia de su denominación, tengan como objetivo aumentar el nivel de alfabetización científica de los futuros docentes (Campanario, 1998; Sanmartí, 2002; García Barros, 2008; Cortés et al., 2012).

Sin embargo, no se puede ignorar que los contenidos curriculares del 2.º ciclo de EI se organizan en torno a tres áreas (Conocimiento de sí mismo y autonomía personal; Conocimiento del entorno; y Lenguajes: Comunicación y representación) y en todas se contemplan contenidos de carácter científico (MEC, 2007). Por tanto, es una necesidad profesional que los futuros maestros y maestras de EI utilicen correctamente sus conocimientos científicos en su vida real y en el aula.

Queremos señalar que este trabajo no tiene como objetivo estudiar el modelo argumentativo que utilizan los

futuros maestros y maestras de EI en el paradigma desarrollado por Toulmin (1958) y posteriormente profundizado por Toulmin, Rieke y Janik (1984). Se enmarcaría en el de alfabetización científica y tecnológica, en el sentido definido por Shen (1975), en el que el conocimiento tiene un carácter instrumental que ayuda a resolver cuestiones de interés, a incrementar la concienciación de los problemas sociales, a ver que la ciencia es un producto cultural humano necesario que contribuye a la formación ciudadana crítica y que, por tanto permite que las personas puedan participar en la toma de decisiones en problemas sociales (Aikenhead, 1985; Bingle y Gaskell, 1994; Solbes y Vilches, 1997).

Por tanto, estamos más próximos a la llamada dimensión cognitiva cotidiana (Lee, 2012), teniendo presente distintos factores como, por ejemplo, las dificultades intrínsecas que tienen los estudiantes para justificar sus opiniones utilizando la ciencia (Solbes, Montserrat y Furió, 2007; Evagorou, Jiménez y Osborne, 2012; Lundström, Ekburg e Ideland, 2012) y que éstas están condicionadas por el tipo de situación en que se plantea, obteniendo respuestas distintas cuando se trata de un contexto profesional o de la vida cotidiana (Albe, 2007; Chang y Chiu, 2008).

En definitiva, en este artículo pretendemos indagar si los futuros maestros y maestras de EI son capaces de utilizar sus conocimientos científicos. Así, el problema objeto de investigación podría formularse de la siguiente manera: ¿Cómo utilizan los futuros maestros de EI sus conocimientos científicos ante una información escrita?

Para ello, hemos querido usar una fuente no formal y accesible como son las noticias periodísticas. Concretamente, hemos escogido una temática controvertida: la energía nuclear y sus consecuencias a partir de dos hechos relevantes e interrelacionados como el accidente de la central nuclear de Fukushima (Japón) y la organización, en dicho país, de los Juegos Olímpicos de 2020.

3. Marco empírico

Participantes y contexto

En nuestra investigación, han participado un grupo de 64 estudiantes que estaban cursando la asignatura “Didáctica de las Ciencias Naturales de la Educación Infantil”, obligatoria de 6 créditos, de 4º curso del Grado de Maestro/a en Educación Infantil de la Universidad de Valencia, durante los cursos académicos 2013-2014 y 2014-2015.

Las características en cuanto al género eran 60 mujeres y 4 hombres; como es habitual en los estudios de EI, una presencia asimétrica de ambos colectivos. Respecto al acceso a la universidad de los participantes, el 75% (48) ingresaron desde Ciclos Formativos (Grado Superior de Educación Infantil), el 19% (12) desde la Prueba de Acceso a la Universidad (2 de Bachillerato de Ciencias), el 3% (2) desde pruebas a mayores de 25 años y otro 3% (2) desde otra titulación universitaria. La presencia de estudiantes con una edad superior a la que corresponde en 4º curso de grado es alta (20,3%), debido a que, en el Campus d’Ontinyent de la Universidad de

Valencia, es habitual la presencia de alumnado que se incorporan a los estudios universitarios más tarde, por motivos de trabajo o de conciliación con la vida familiar.

Por lo que se refiere al contexto, en un trabajo anterior (Cantó, Pro y Solbes, 2016), se realizó una amplia descripción de las materias del Grado impartidas a los estudiantes en relación con la DCE. Cabe destacar que todos habían cursado una asignatura anual en 2º curso, destinada a la actualización científica de los futuros maestros en temas como: astronomía, materia, energía, biología, geología, biodiversidad, educación para la salud y sostenibilidad.

Instrumentos de recogida de la información

Aunque los hemos recogido en los anexos 1 y 2, vamos a describirlos, justificarlos, y explicar los procesos de aplicación y vaciado. Así, tras realizar varias pruebas piloto (para testear y depurar) y teniendo en cuenta la opinión de varios expertos, se obtuvieron los dos cuestionarios específicamente diseñados para este estudio.

Nuestros estudiantes tenían que realizar, durante una sesión de una hora y media de duración, una actividad que consistía en: lectura de dos breves textos periodísticos, sobre los posibles efectos del accidente nuclear de Fukushima en los Juegos Olímpicos de Japón de 2020 y contestación de un cuestionario abierto de siete preguntas (Cuestionario 1) sobre el contenido de ambos. Cuando finalizaron la sesión y con el objetivo de valorar y reflexio-

Tabla I
Objetivos y niveles de graduación de las preguntas del Cuestionario 1

Pregunta	Subcompetencia	Categorización
<i>P1. ¿Cuál es el tema que preocupa a la comunidad internacional con respecto a los Juegos Olímpicos de Japón?</i>	Identificación de las ideas principales de un texto	0 – No identifica el tema 1 – Identifica el tema 2 – Identifica el tema y lo describe sin hacer uso de sus conocimientos científicos 3 – Identifica el tema y lo describe haciendo uso de sus conocimientos científicos
<i>P2. ¿Cuál es el significado en el contexto de las noticias los términos “radioactividad”, “filtraciones”, “agua contaminada”, “sellado” y “refrigeración”?</i>	Significado de términos	0 – No identifica el significado de ningún término 1 – Identifica el significado de hasta dos términos 2 – Identifica el significado de tres términos 3 – Identifica correctamente el significado de todos los términos
<i>P3. ¿Estás de acuerdo con la frase del primer texto “No ha tenido ni tendrá nunca un impacto sobre Tokio”? Justifica tu respuesta.</i>	Posicionamiento justificado frente a una afirmación	0 – No justifica 1 – Justificación basada en opinión personal 2 – Justificación basada en conocimientos del texto 3 – Justificación basada en conocimientos presentes y no presentes en el texto
<i>P4. ¿Encuentras alguna contradicción entre ambas noticias?</i>	Localización de contradicciones	0 – No localiza contradicciones ni realiza inferencia cercana 1 – No localiza contradicciones, pero realiza inferencia cercana 2 – Localiza contradicciones, pero no realiza inferencia cercana 3 – Localiza contradicciones y realiza inferencia cercana
<i>P5. ¿Cuál es tu opinión sobre la energía nuclear?</i>	Juicio de valor justificado	0 – Solo opina y no justifica 1 – Opina y justifica sólo con creencias personales 2 – Opina y justifica con conocimientos presentes en el texto 3 – Opina y justifica utilizando conocimientos presentes y no presentes en el texto
<i>P6. Los partidarios de las energías convencionales sostienen que las alternativas son incapaces de solucionar nuestras necesidades energéticas y que su rendimiento es muy bajo. Valora críticamente esta afirmación.</i>	Juicio de valor justificado	0 – Solo opina y no justifica 1 – Opina y justifica sólo con creencias personales 2 – Opina y justifica con conocimientos presentes en el texto 3 – Opina y justifica utilizando conocimientos presentes y no presentes en el texto
<i>P7. 7a) Enumera las fuentes de energía renovables que conozcas.</i>	Inferencia lejana	0 – Cita como mucho 2 fuentes de energía 1 – Cita 3 fuentes de energía 2 – Cita 4 fuentes de energía 3 – Cita 5 o más fuentes de energía
<i>7b) Señala cuáles pueden ser sus ventajas e inconvenientes, frente a las no renovables.</i>	Juicio de valor justificado	0 – Solo opina y no justifica 1 – Opina y justifica sólo con creencias personales 2 – Opina y justifica con conocimientos presentes en el texto 3 – Opina y justifica utilizando conocimientos presentes y no presentes en el texto

nar, sobre las dificultades y el interés didáctico que los estudiantes atribuían a estas actividades, se les proporcionó otro cuestionario abierto de dos preguntas (Cuestionario 2) que debían entregar en la siguiente sesión.

El Cuestionario 1 constaba de siete preguntas, que nos permitió analizar seis subcompetencias distintas; todas corresponden a la competencia de comunicación lingüística que ya hemos trabajado (Pro, Pro y Serrano, 2017):

1. *Identificación de las ideas fundamentales de un texto*: Se trata de averiguar si el estudiante es capaz de identificar la temática y la describe haciendo uso de sus conocimientos científicos (pregunta 1);
2. *Significado de términos*: El objetivo es comprobar si el estudiante identifica correctamente el significado de ciertos términos utilizados en el texto (pregunta 2);
3. *Posicionamiento justificado frente a una afirmación*: Se desea indagar en su opinión (condicionada por la comprensión de una frase) y si, en su respuesta, hace uso de conocimientos científicos presentes o no en el texto (pregunta 3);
4. *Localización de contradicciones*: Se desea ver, si es capaz de utilizar la información presente en los textos –inferencia cercana- para localizar contradicciones (pregunta 4);
5. *Inferencia lejana*: El objetivo es comprobar si tiene conocimientos sobre la temática, sin necesidad de utilizar la información aportada en los textos (pregunta 7 primera parte, denominada 7a);

6. *Juicio de valor justificado*: Se trata de estudiar si su opinión y justificación se basa en creencias personales, o bien, hace uso de conocimientos científicos, estén o no presentes en los textos (preguntas 5, 6 y 7 segunda parte, denominada 7b).

Para facilitar el análisis de la información, se categorizaron las respuestas en cuatro niveles (evitando un sesgo hacia el valor central) dándoles un valor numérico 0, 1, 2 o 3 puntos. La especificación de la subcompetencia y del significado de cada nivel se pueden ver en la Tabla I.

Además, en el Cuestionario 2, se planteaban dos preguntas, que trataban de indagar en aspectos relacionados con la repercusión didáctica de la actividad realizada:

- a. Valora cuáles han sido las principales dificultades a la hora de llevarla a cabo
- b. Indica el interés didáctico que creas que puede tener esta actividad en tu formación como maestro/a de educación infantil

Para facilitar la descripción y análisis de los resultados mantendremos la diferenciación de los dos Cuestionarios.

4. Resultados del Cuestionario 1

El vaciado de la información nos permitió realizar tanto una categorización global de las preguntas, como de cada una de las subcompetencias implicadas. En la Tabla II, se recogen las frecuencias en las categorías de cada pregunta analizada.

Tabla II
Tabla de frecuencias absolutas de las puntuaciones
para las preguntas del Cuestionario I

	Categorizaciones			
	0	1	2	3
P1	1	32	25	6
P2	1	8	45	10
P3	0	46	16	2
P4	0	4	46	14
P5	5	41	16	2
P6	31	26	6	1
P7a	8	42	13	3
P7b	17	38	7	2

A la vista de las categorizaciones, podemos decir:

- a. las preguntas con resultados más favorables son la P4 (¿Encuentras alguna contradicción entre ambas noticias?) y P2 (¿Cuál es el significado en el contexto de las noticias los términos “radioactividad”, “filtraciones”, “agua contaminada”, “sellado” y “refrigeración?”).
- b. las preguntas con resultados más desfavorables se obtuvieron en P6 (Los partidarios de las energías convencionales *sostienen que las alternativas son incapaces de solucionar nuestras necesidades energéticas y que su rendimiento es muy bajo. Valora críticamente esta afirmación*) y en P5 (¿Cuál es tu opinión sobre la energía nuclear?), ambas de la subcompetencia “Juicio de valor justificado”.

Mostramos los resultados obtenidos para cada una de las subcompetencias, expresando el tanto por ciento de estudiantes incluidos en cada categoría.

Identificación de las ideas principales de un texto

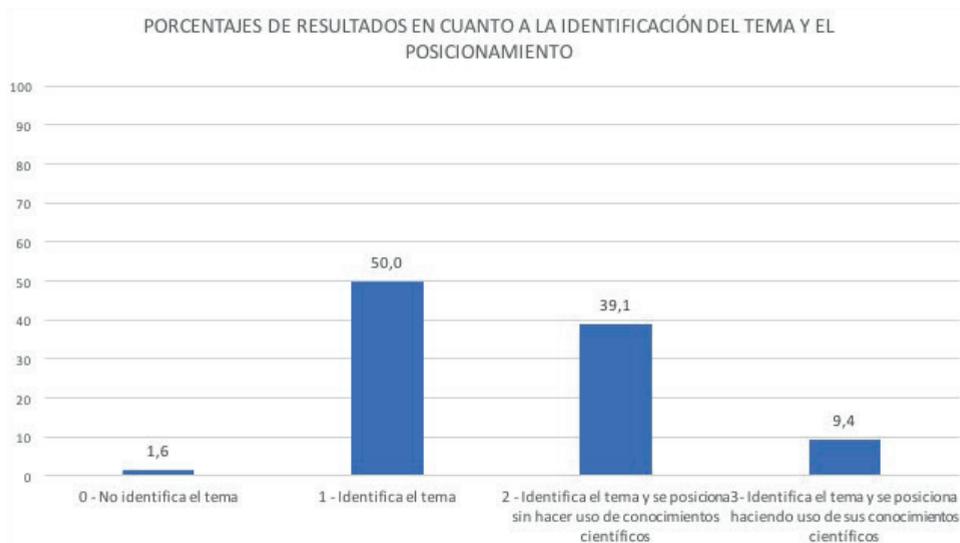
Los resultados de esta subcompetencia (pregunta 1) se han sintetizado en la Figura 1.

Se puede observar que, si bien la gran mayoría identifica el tema (un 98,5%), hay algunos que se limitan a mencionarlo, pero sin aportar ninguna explicación:

“... El tema que preocupa es si la ciudad de Tokio es segura por la situación de la central nuclear...” (A3)

“... Preocupa el accidente de la central nuclear de Fukushima, en con-

Figura 1
Categorización del alumnado en el ítem 1



creto, la filtración de agua contaminada en el Pacífico...” (A27)

“... El tema que preocupa al COI son los posibles peligros que pueden haber en Tokio con respecto al accidente nuclear de Fukushima...” (A54)

Otros no sólo identifican la temática, sino que, a la hora de explicarlo, no hacen uso de sus conocimientos científicos, pero apoyan sus descripciones en sus creencias:

“... La energía nuclear es muy insegura y en Japón hemos tenido un ejemplo de cómo puede afectar a nuestra vida...” (A7)

“... Se van a realizar los Juegos Olímpicos cerca de una central que

ha sufrido un accidente serio y no se controlara la situación podría pasar como en Chernóbil...” (A8)

“... A día de hoy siguen saliendo noticias sobre gente que vive cerca y tiene graves enfermedades, porque la radiación puede producir cáncer...” (A29)

En cambio, solo seis estudiantes utilizan conceptos científicos que no están en el texto cuando deben describir la temática objeto del texto.

“... No parece que el gobierno japonés esté dando importancia a las filtraciones de agua contaminada que pueden afectar no solo por contener elementos radioactivos que son peligrosos cientos de años, sino porqué

ésta puede introducirse en la cadena alimenticia...” (A22)

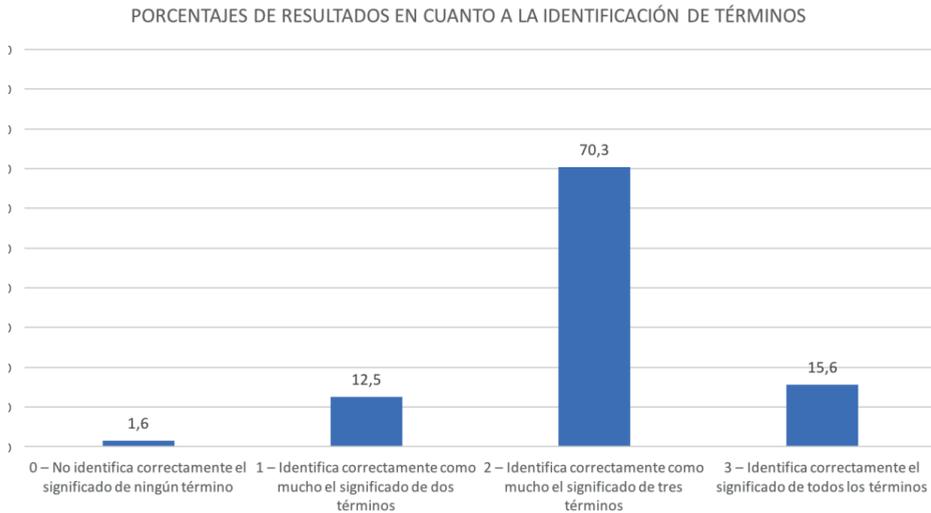
“... aunque se celebren en Tokio pueden verse afectados, esto afecta de forma global y además actúa en un tiempo prolongado. Será perjudicial para Fukushima pero, evidentemente-

te, la radioactividad puede llegar a Tokio tanto por el aire, como por los animales...” (A35)

Significación de términos

Los resultados de esta subcompetencia (pregunta 2) se han sintetizado en la Figura 2.

Figura 2
Categorización del alumnado en el ítem 2



Pocos (10/64) han identificado adecuadamente todos los términos: “radioactividad”, “filtraciones”, “agua contaminada”, “sellado” y “refrigeración”.

“Radioactividad: la emisión de radiación del material que se usa en las centrales nucleares y que, al producirse el accidente, ha podido salir de una zona donde está controlado...

Filtraciones: se refiere a los escapes que se han producido en los conductos por donde pasa el agua contaminada y que se han vertido al Pacífico.

Agua contaminada: es el agua que ha tenido contacto con el material radioactivo...

Sellado: es el procedimiento para impedir que esta agua contaminada

escape y se filtre fuera de la central, pudiendo llegar a verterse en el Pacífico.

Refrigeración: es el sistema que tienen las centrales para eliminar el exceso de calor que se produce en la central...” (A48)

Podemos apreciar que la gran mayoría (el 70,3%) consigue identificar correctamente tres de los cuatro términos, siendo el más “problemático” el de refrigeración identificado correctamente solo por diez estudiantes. Algunas de las respuestas incorrectas fueron:

“... Congelar el material radioactivo para que no emita toxicidad...” (A24)

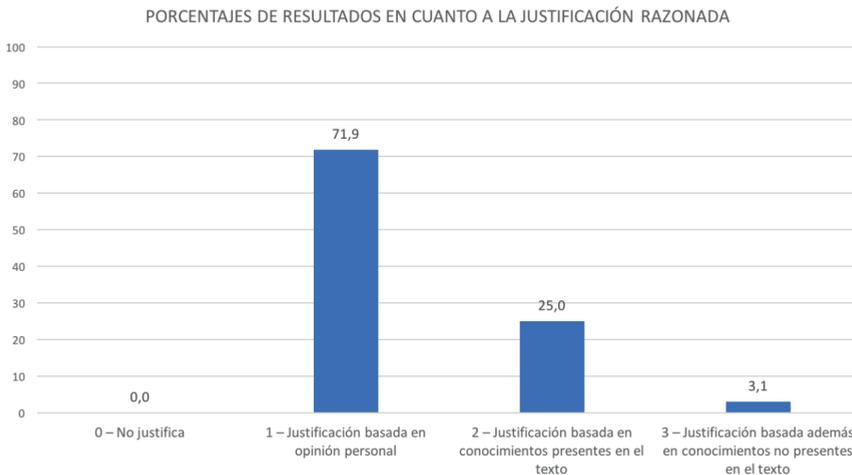
“La manera de intentar evitar los efectos nocivos de los elementos químicos soltados en el accidente” (A45)

“... Ayudar a renovar el aire exterior e interior...” (A 47)

Posición argumentada frente a una afirmación

Los resultados de esta subcompetencia (pregunta 3) se han sintetizado en la Figura 3.

Figura 3
Categorización del alumnado en el ítem 3



En el análisis de esta pregunta, nos encontramos que principalmente, los alumnos justifican sus respuestas atendiendo a sus opiniones personales:

“...En mi opinión las olimpiadas son un negocio y se buscan más los bene-

ficios económicos que los resultados deportivos ...” (A5)

“... No hay que olvidar que es el primer ministro y como buen político, no le interesa la verdad sino el interés que las Olimpiadas sean un éxito...” (A18)

“... Solo quieren encubrir el accidente y tranquilizar a las personas (...) cuando pasan estas cosas siempre se dice que no hay peligro...” (A34)

Este resultado está de acuerdo con lo que vimos en el ítem 1. No obstante, encontramos que un cuarto de los estudiantes se apoya en el texto para dar su opinión.

“... Si dice que “ha ordenado que se sellen todas las grietas” quiere decir que había grietas y que el agua contaminada ha llegado al mar y, por tanto, puede llegar a cualquier parte incluida Tokio...” (A19)

“... En el segundo texto se dice que la radioactividad alcanzó niveles de record y que el problema no está solucionado, así que no estoy de acuerdo...” (A50)

Sin embargo, únicamente un porcentaje residual (el 3%) hizo uso de sus conocimientos científicos ajenos al texto.

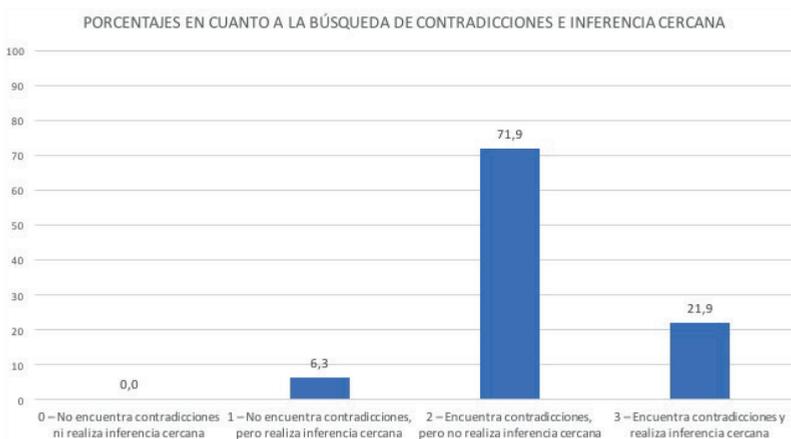
“... Es completamente falso que un accidente nuclear en Fukushima no tenga impacto en Tokio. La radioactividad no es una cosa que se pueda aislar. Puede viajar por el aire. Cuando ocurrió Chernóbil se detectó radiación en Barcelona...” (A22).

Localización de contradicciones e Inferencia cercana

Los resultados de esta subcompetencia (pregunta 4) se han sintetizado en la Figura 4.

En cuanto a la búsqueda de contradicciones, la gran mayoría las encuentra debido al contenido propio de los dos textos: el primero recoge unas declaraciones del primer ministro japonés,

Figura 4
Categorización del alumnado en el ítem 4



Olímpicos, pero eso no lo puede asegurar al 100% ...” (A6)

“Se contradicen. En uno todo bonito y en el otro la realidad (...)” (A17)

Sólo 14/64 estudiantes identifican las contradicciones y realizan la inferencia a partir de la información del texto, con afirmaciones como:

“... En el primer texto el ministro ‘vende’ Tokio a la comunidad internacional. (...) En cambio, en el segundo, una vez conseguida la candidatura, ordena el sellado, que se desmantelen los reactores... lo que demuestra que no se habían alcanzado niveles de seguridad adecuados...” (A1)

“... Mientras que en su discurso dice ‘No ha tenido ni tendrá nunca un impacto sobre Tokio’ (...) Si eso fuera

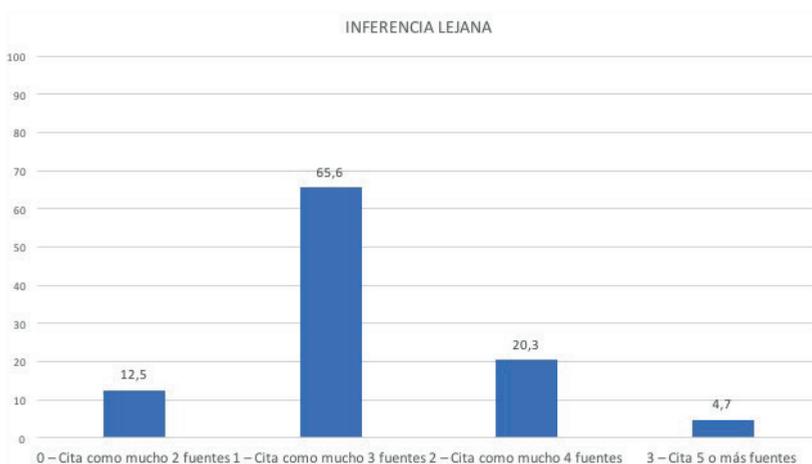
así no viajaría a la central nuclear para cerciorarse que todo está en orden y que las filtraciones de agua contaminada han parado...” (A24)

Inferencia lejana

Los resultados de esta subcompetencia (pregunta 7a) se han sintetizado en la Figura 5.

En la primera parte de la pregunta 7, preguntábamos sobre las fuentes de energía renovables que conocían. La pregunta no era inocente debido a que esta cuestión estaba incluida en la asignatura de 2º curso del Grado y, además es un tema habitual en la Educación Secundaria Obligatoria. Pudimos ver que una mayoría (65,6%) solo citaron tres fuentes: solar, eólica e hidráulica. Mientras que solo unos pocos (3) llegan a hablar de geotérmica y mareomotriz.

Figura 5
Categorización del alumnado en el ítem 7a



“Energía solar: es relativamente fácil de obtener, aunque aún queda mucho para que los paneles solares sean más eficientes.

Energía eólica: se ha desarrollado mucho en los últimos años aunque también presenta problemas de impacto ambiental.

Energía geotérmica: aprovecha el calor interno de la tierra.

Energía hidráulica: que aprovecha los saltos de agua para obtener electricidad. Su problema es que con la sequía el caudal de los ríos ha bajado

Energía mareomotriz: aprovecha el movimiento del agua del mar durante las mareas. (...)”. (A1)

Juicio de valor justificado

El estudio de la subcompetencia Juicio de valor justificado se realizó con las preguntas 5, 6 y segunda parte de la 7

(7b). En la Figura 6, se puede observar el resultado total obtenido de analizar estas tres cuestiones. En esta ocasión lo que se ha colocado sucesivamente son los porcentajes de los resultados obtenidos en cada una de las tres preguntas. Es de destacar que el orden del porcentaje en las tres preguntas sigue el mismo patrón (aunque con valores ligeramente distintos).

Se observa que este tipo de cuestiones han resultado complicadas para nuestros estudiantes; de hecho, aproximadamente una cuarta parte sólo opinaron, pero no utilizaron argumentos para justificarlos.

“Pienso que la energía nuclear es necesaria, pero a la vez es muy peligrosa para la salud.” (A6)

“Los partidarios de las energías convencionales no les importa lo que le ocurra al planeta.” (A8)

Figura 6
Categorización del alumnado en las tres preguntas referidas a la subcompetencia Juicio de valor justificado



“Las ventajas de las renovables es que son inagotables y no contaminan.” (A38)

Se observa que la mayor parte de los estudiantes no utilizaron sus conocimientos científicos a la hora de poder sostener intelectualmente una justificación razonada; en gran medida, utilizaron sus creencias personales.

“Para ser sincera, me alarma y me preocupa cuando ocurren estos accidentes, pero luego la uso sin parar a pensarlo (...). Son necesarias, pero creo que no me gustaría vivir al lado de una central nuclear.” (A4)

“(…) Creo que tienen bastante razón. En un hogar se necesita mucho aporte de energía que las renovables hoy en día no pueden abastecer.” (A23)

“Considero que podemos encontrar muchas ventajas, pero la más importante es que no se agotan nunca. Sus posibles desventajas supongo que serán su pobre rendimiento ya que no es tan alto como las no renovables y se tarda más en conseguir la misma energía.” (A18)

Finalmente, como mucho dos personas hacían uso de contenidos científicos no presentes en los textos periodísticos para apoyar las tesis que defendían.

“A pesar de que la energía nuclear hoy es la más barata en cuanto a sus costes de producción, es en realidad

una de las más caras si se tienen en cuenta todas las infraestructuras necesarias: almacenes nucleares, coste de extracción, enriquecimiento y transporte del uranio... sin olvidar que los residuos radioactivos que estarán activos durante miles de años, deben de poderse manipular y almacenar adecuadamente (...)

No creo que se trate de un problema de rendimiento (...), sino de la falta de acceso hacia el resto de energías, Esta falta de acceso favorece que existan monopolios energéticos que luego influyen sobre las políticas energéticas de los países (...). Un ejemplo sería los problemas que existen a métodos como el autoabastecimiento de la población mediante placas solares, que hoy es imposible porque estamos obligados a conectarnos a la red (...)

“Existen muchas vías nuevas de investigación como el aprovechamiento de los campos magnéticos, como la electrólisis en los motores de hidrógeno.” (A22)

Valoración global en la prueba

Queríamos tener una valoración global de cada subcompetencia en el Cuestionario 1. Para ello, creamos una variable “Valoración global” a partir de las distintas puntuaciones obtenidas por cada estudiante. Con este criterio, obtuvimos los valores que se recogen en la Figura 7; donde se puede observar la puntuación media de cada subcompetencia estudiada en el conjunto de la muestra.

Figura 7
Valoraciones globales de cada una de las subcompetencias

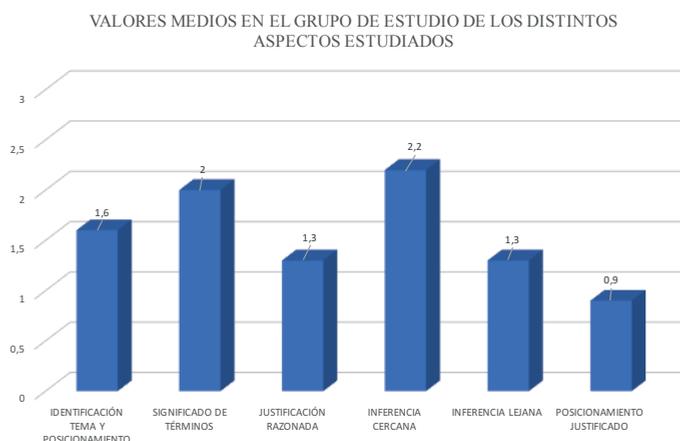
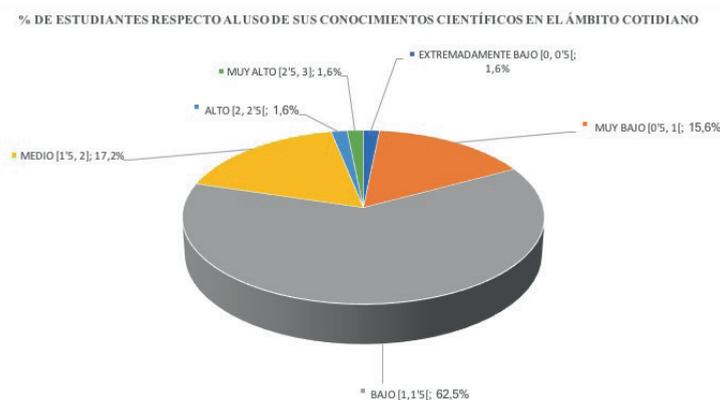


Figura 8
Distribución de estudiantes según niveles



Vemos que las subcompetencias que se apoyan en los textos *-Localización de errores, Significación de términos e Identificación de las ideas principales-* superan la puntuación de 1,5; mientras que, en las cuestiones en las que deben dar una justificación razonada haciendo uso de sus conocimientos, no se alcanza ese valor mínimo. Destaca la baja puntuación media obtenida en las

cuestiones en las que subyace la subcompetencia *Juicio de valor justificado*.

Por otra parte, el cálculo de la variable “Valoración global” nos permitió obtener un valor medio de cada estudiante (sobre 3) a partir de cada una de sus puntuaciones. Dadas las características del proceso de categorización, preferimos utilizar intervalos en las categorizaciones de los estudiantes:

- Extremadamente bajo: [0; 0,5]
- Muy bajo: [0,5; 1]
- Bajo: [1; 1,5]
- Medio [1,5; 2]
- Alto [2; 2,5]
- Muy alto [2,5; 3]

En la Figura 8, podemos observar cuál ha sido el resultado de la distribución en porcentajes de la muestra estudiada, según los niveles anteriores.

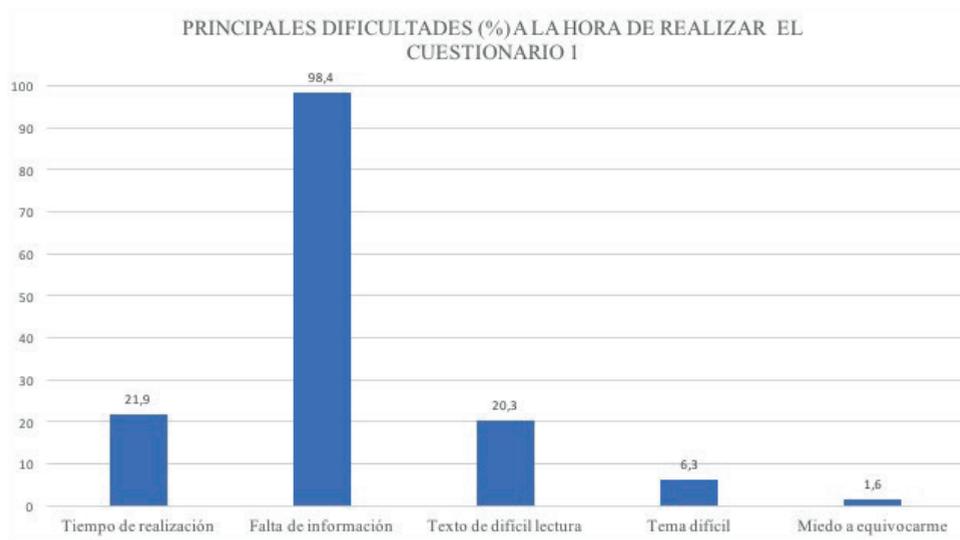
Los resultados ponen de manifiesto que gran parte de los estudiantes de nuestra experiencia no han sido capaces de utilizar sus conocimientos científicos en la situación planteada. Solamente una quinta parte obtiene una puntuación aceptable, lo cual es decepcionante para un estudiante universitario en general y para un futuro maestro en particular.

5. Análisis de resultados del Cuestionario 2

El Cuestionario 2, estaba diseñado para indagar en cuestiones de carácter más didáctico. En la Figura 9, se recogen los resultados en relación con las dificultades que los estudiantes habían tenido a la hora de realizar el Cuestionario 1 y que obviamente tendría repercusiones para su labor profesional.

Observamos que la principal dificultad con la que se encontraron a la hora de realizar el cuestionario 1 se refiere a aspectos conceptuales del tema elegido, seguido por el tiempo de realización y la dificultad de la lectura del texto. No es sorprendente que se excusen en una falta de información, a pesar que los conceptos necesarios para contestar las preguntas planteadas no son de gran profundidad

Figura 9
Principales dificultades en tanto por ciento de la realización del Cuestionario 1

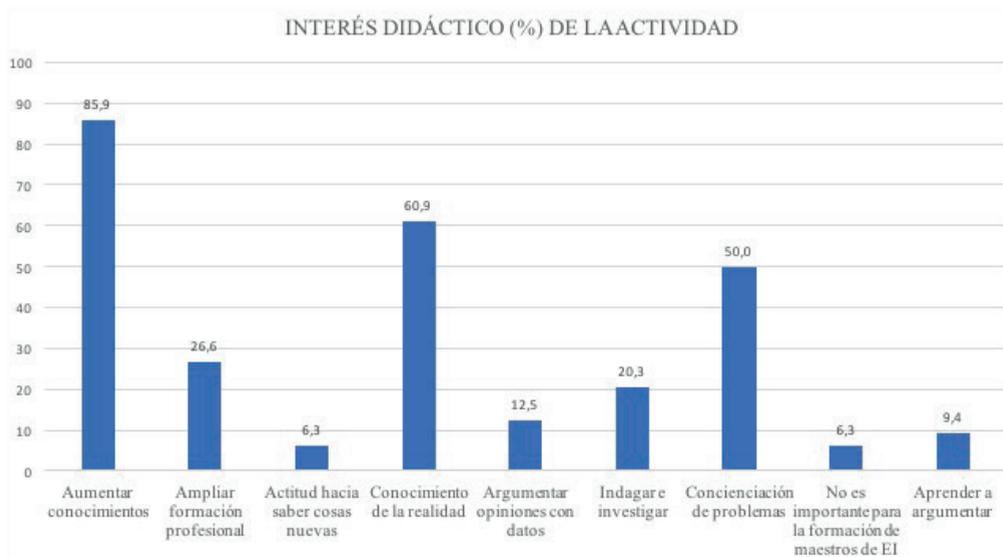


técnica. Creemos que es más un complejo de inferioridad (bastante habitual en los maestros) hacia las temáticas científicas que un problema real. Además, es muy discutible que un texto periodístico se pueda calificar como “de difícil lectura”, lo que viene a reafirmar que se trata

más de una estrategia “automatizada” para poder eludir las ciencias que una problemática didáctica.

En la Figura 10, se indaga en el interés didáctico que los estudiantes creen que tienen en su formación profesional este tipo de actividades.

Figura 10
Interés didáctico de la realización del Cuestionario 1



Los resultados muestran que la realización de estas actividades es percibida mayoritariamente por el alumnado más como estrategias para aumentar sus conocimientos y el conocimiento de la realidad y concienciarse de los problemas, que para ampliar su espectro formativo como profesionales de la educación y como ciudadanos formados que pueden utilizar sus conocimientos a la hora de argumentar y justificar sus opiniones.

6. Conclusiones

En el presente trabajo hemos querido indagar sobre la manera en que utilizan los futuros docentes de EI, sus conocimientos científicos ante una información escrita no formal, en nuestro caso, un texto periodístico. Conocer cómo piensan, cuáles son sus creencias... es una labor importante si queremos realizar una formación acorde con lo que esta etapa educativa representa en la formación de las personas.

Detectamos que el alumnado de nuestra experiencia tiene conocimientos científicos; basta apreciar, por ejemplo, sus aciertos a la hora de explicar la significación de términos, aunque no hayan señalado tantas fuentes como hubiésemos deseado. Sin embargo, a la hora de ponerlos en juego ante una situación cotidiana, utiliza más sus creencias que los conceptos o la forma de argumentar que probablemente haya adquirido en su escolarización o en sus estudios universitarios. Nuestra percepción se ratifica cuando se les pide un posicionamiento argumentado o un juicio de valor. En esos casos, entremezclan sus opiniones personales, la información que suministra el texto y los tópicos socio-políticos, construyendo una respuesta con una cierta lógica pero carente de ideas, razonamientos o afirmaciones que propiciaran el uso de sus concepciones científicas. Tampoco tuvieron muchos problemas para localizar contradicciones, pero creemos que, además de la influencia de sus conocimientos científicos, también puede haber influido sus capacidades para identificar ideas, contrastarlas y detectar contradicciones, una competencia no exclusiva de la Ciencia, aunque el contexto en el que debían utilizarla fuera de ésta. Por último, en relación con las posibilidades didácticas, sus respuestas son superficiales, poco rigurosas y, en definitiva, creemos que podían haber articulado un discurso “más profesional”. Desde luego, habría que indagar en el motivo de esta situación, pero, con los datos que tenemos, sólo especularíamos y no queremos hacerlo.

No debemos olvidar que estamos en el ámbito de la formación en ciencias de maestros de EI y que dicha formación está regulada por unos planes de estudio que, generalmente, están más interesados en aumentar “el nivel” de conocimientos (la mayoría de los cuáles ya deberían tener adquiridos en etapas educativas anteriores), que en hacer uso de esos conocimientos en distintas situaciones y contextos. A menudo, se cuestiona el conocimiento científico de los futuros maestros y asumimos que “el que no sabe, no puede enseñar”. Pero, quizás, hemos puesto tanto énfasis en este aspecto que nos hemos olvidado de dos cosas: que la Ciencia que necesita un maestro de EI no es la misma que la de uno de Primaria, ni la de un profesor de Secundaria... y que debemos atender las necesidades formativas de los futuros maestros y éstas son también de tipo didáctico. Para ello sería necesario que a lo largo de su formación se les dotara tanto de recursos como de experiencias encaminados, no solo a adquirir los conocimientos necesarios, sino que a saber utilizarlos y relacionarlos tanto en su vida personal, como profesional.

Todo esto debe hacer replantearnos nuestro papel (y el de nuestra área de conocimiento) en la formación de maestros de EI y, tal vez, no focalizar demasiado nuestra labor en los contenidos, para poder contemplar otras actividades que fomenten tanto la argumentación como la transferencia de hechos y acontecimientos de la vida cotidiana al aula, como parte imprescindible de dicha formación. Hemos de tener en cuenta que es necesario estimular en

nuestros estudiantes las habilidades de razonamiento y de pensamiento crítico. Difícilmente podrán acercar a los niños y niñas de infantil a la ciencia, si sus maestros y maestras no poseen los conocimientos suficientes para darse cuenta de la multitud de situaciones cotidianas que les rodean en las que la ciencia tiene un papel fundamental.

7. Referencias bibliográficas

- AIKENHEAD, G.S. (1985). Collective decision making in the social context of science. *Science Education*, 69 (4), 453-475.
- ALBE, V. (2007). Students' positions and considerations of scientific evidence about a controversial socioscientific issue. *Science and Education*, 17 (8-9), 805-827. DOI: 10.1007/s11191-007-9086-6
- ARIAS, A., ÁLVAREZ, M. y ÁLVAREZ, F.J. (2013). Concepciones del profesorado en FI sobre los roles de docentes y discentes en el aprendizaje de las ciencias en EI y EP. *IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias* (pp.194-201). Girona: Revista Ens.Cien. (núm. extra).
- BENARROCH, A. (2012). La investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales en las etapas educativas de Infantil y Primaria. *XXIV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (32-52). Baeza: Ser. Pub. Univ. Jaén.
- BINGLE, W. y GASKELL, P.J. (1994). Scientific Literacy for decision making and the social construction of scientific knowledge. *Science Education*, 78(2), 185-201.
- CAMPANARIO, J.M. (1998). ¿Quiénes son, qué piensan y qué saben los futuros maestros y profesores de ciencias?: Una revisión de estudios recientes. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 33, 121-140.
- CANTÓ, J., PRO, A., SOLBES, J. (2016) ¿Qué ciencias se enseñan y cómo se hace en las aulas de educación infantil? La visión de los maestros en formación inicial. *Enseñanza de las Ciencias*, 34.3, 25-50. DOI: 10.5565/rev/ensciencias.1870
- CANTÓ, J., PRO, A., SOLBES, J. (2017) ¿Qué resultados de aprendizaje alcanzan los futuros maestros de Infantil cuando planifican unidades didácticas de ciencias? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 14 (3), 666-688. DOI: 10498/19515 <http://hdl.handle.net/10498/19515>
- CANTÓ, J. y SOLBES, J. (2014). ¿Qué les interesa a los futuros maestros de infantil de la Ciencia? *Actas XXVI Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (852-857). Huelva: Ser. Pub. Univ.
- CHANG, S.N. y CHIU, M.H. (2008). Lakatos' Scientific Research Programmes as a Framework for Analysing Informal Argumentation about Socio-scientific Issues. *International*

- Journal of Science Education*, 30 (13), 1753-1773.
- CORTÉS, A.L., GÁNDARA, M., CALVO, J.M., MARTÍNEZ, M.B., IBARRA, J., ARLEGUI, J., GIL, M.J. (2012). Expectativas, necesidades y oportunidades de los maestros en formación ante la enseñanza de las Ciencias en la Educación Primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 30 (3), 155-176.
- ESHACH, H. (2006). *Science literacy in primary schools and pre-schools*. New York: Springer. DOI: 10.1007/1-4020-4674-X
- EVAGOROU, M., JIMÉNEZ, M.P.; OSBORNE, J. (2012). Should We Kill the Grey Squirrels? A Study Exploring Students' Justifications and Decisions-Making. *International Journal of Science Education*, 34(3). 401-428. DOI:10.1080/09500693.2001.619211.
- FRENCH, L. (2004). Science as the center of a coherent, integrated early childhood curriculum. *Early Childhood Research Quarterly*, 19(1), 138-149. DOI: 10.1016/j.ecresq.2004.01.004
- GARCÍA BARROS, S. (2008). La formación del profesorado de Educación Infantil. *XXIII Encuentros de la Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 248-255). Almería: Universidad.
- GINSBURG, H.P. y GOLBECK, S.L. (2004). Thoughts on the future of research on mathematics and science learning and education. *Early Childhood Research Quarterly*, 19(1), 190-200. DOI: 10.1016/j.ecresq.2004.01.013
- GREENFIELD, D.B., JIROUT, J., DOMINGUEZ, X., GREENBERG, A., MAIER, M. Y FUCCILO, J. (2009). Science in the preschool classroom: A programmatic research agenda to improve science readiness. *Early Education and Development*, 20, 238-264.
- LEE, Y.C. (2012). Socio-Scientific Issues in Health Contexts: Treading a rugged terrain. *International Journal of Science Education*, 34(3), 459-483. DOI: 10.1080/09500693.2011.613417
- LUNDSTRÖM, M., EKBORG, M. Y IDELAND, M. (2012). To vaccinate or not to vaccinate: how teenagers justified their decision. *Cultural Studies of Science Education*, 7(1), 193-221. DOI: 10.1007/s11422-012-9384-4.
- MANUEL de, J. (1995). ¿Por qué hay veranos e inviernos? Representaciones de estudiantes (12-18) y de futuros maestros sobre algunos aspectos del modelo Sol-Tierra. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(2), 227-236.
- MARTÍNEZ-CHICO, M., LÓPEZ-GAY LUCIO-VILLEGAS, R. y JIMÉNEZ LISO, M.R. (2014). ¿Es posible diseñar un programa formativo para enseñar ciencias por Indagación basada en Modelos en la formación inicial de maestros? Fundamentos, exigencias y aplicación. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 28, 153-173. DOI: 10.7203/DCES.28.3153
- McNERNEY K. y HALL, N. (2017) Developing a framework of scientific enquiry in early childhood: an action

- research project to support staff development and improve science teaching. *Early Child Development and Care*, 187, 206-220.
- MEC (2007). REAL DECRETO 1630/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas del segundo ciclo de Educación infantil. (BOE nº4, 4 de enero de 2007, pp. 474-482).
- MORENO, E., MARTÍN, M., CARRASCO, M. J., VÉLEZ, J. E. (1999). La formación inicial de las profesoras y profesores de educación infantil: Respondiendo a sus necesidades. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del profesorado*, 2(2).
- NAVARRETE, A. (2004). *Obstáculos y dificultades en la evolución de las estructuras conceptuales y epistemológicas de los futuros maestros: Un estudio de casos sobre el fenómeno de las estaciones*. Tesis doctoral. Universidad de Cádiz.
- OLIVEIRA, A. W. (2010). Improving teacher questioning in science inquiry discussions through professional development. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 422-453.
- OSBORNE, J. y SIMON, S. (1996). Primary Science: Past and Future Directions. *Studies in Science Education*, 27, 99-147.
- OSBORNE, J., SIMON, S. y COLLINS, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25, 1049-079.
- PALMER, D. (2006). Durability of changes in self-efficacy of preservice primary teachers. *International Journal of Science Education*, 28, 655-671.
- PELL, A., y JARVIS, T. (2003). Developing attitude to science education scales for use with primary teachers. *International Journal of Science Education*, 25, 1273-1296.
- PÉREZ, MP (2008) Competencias adquiridas por los futuros docentes desde la formación inicial. *Revista de Educación*, 347, 343-367.
- PRO, A., RODRÍGUEZ, J. (2011) La investigación en la Didáctica de las Ciencias Experimentales. *Educatio Siglo XXI*, 29, 1, 248-255.
- PRO CHEREGUINI, C., PRO BUENO, A. y SERRANO PASTOR, F., (2017) ¿Saben los maestros en formación inicial qué subcompetencias están trabajando cuando diseñan una actividad de enseñanza? *Enseñanza de las Ciencias*, 35.3, pp. 7-28. DOI: 10.5565/rev/ensciencias.2205
- RIVERO, A., HAMED AL-LAL, S., MARTÍN DEL POZO, R., SOLÍS, E., FERNÁNDEZ, J., PORLÁN, R., RODRÍGUEZ, F. y SOLÍS, C. (2013). La formación inicial de maestros de primaria: qué hacer y cómo en didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*. Número Extra: 3045-3050.
- SANMARTÍ, N. (2002). Necesidades de formación del profesorado en función de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. *Pensamiento Educativo*. Vol. 30 (julio), 35-60.

- SHEN, B.S.P. (1975). *Scientific literacy and the public understanding of science*. In S. B. Day (Eds.), *Communication of scientific information* (pp. 44–52). Basel: Karger.
- SIRY, C., ZIEGLER, G., y MAX, C. (2012). “Doing science” through discourse-in-interaction: Young children’s science investigations at the early childhood level. *Science Education*, 96, 311-326.
- SOLBES, J. y VILCHES, A. (1997) STS interactions and the teaching of Physics and Chemistry. *Science Education*, 81, 4, 337-386.
- SOLBES J., MONTSERRAT R., 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.
- TOULMIN, S. (1958). *The uses of argument*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- TOULMIN, S.E., RIEKE, R.D. y JANIK, A. (1984). *An introduction to reasoning* (2nd ed.). NeW York London: Macmillan; Collier Macmillan Publishers.
- WORTH, K. (2010). Science in early childhood classrooms: Content and process. In *Early Childhood Research and Practice, Collected Papers from the SEED (STEM in Early Education and Development) Conference* (Vol. 10).

ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario 1

NOMBRE Y APELLIDOS: _____

Lee atentamente estas dos noticias aparecidas en los últimos días en los medios de comunicación. Éste ha sido el discurso que el primer ministro japonés, Shino Abe, ha realizado a los miembros del Comité Olímpico Internacional (COI) como ciudad candidata.

Sería un tremendo honor para nosotros organizar los Juegos de 2020 en Tokio, una de las ciudades más seguras del mundo, ahora y en 2020. En Fukushima la situación está bajo control. No ha tenido ni tendrá nunca un impacto sobre Tokio. El nuevo estadio no se parecerá a ninguno visto hasta ahora. Estoy aquí trayendo un mensaje, que nosotros en Japon creemos firmemente en el movimiento olímpico.

Cuando ingresé en la universidad empecé a practicar tiro con arco. Un año antes, en Munich, fue restituido el tiro con arco. Cuando cierro los ojos recuerdo escenas vividas en Tokio en la apertura de 1964. Varias miles de palomas liberadas volando por el cielo y aviones a reacción formando los aros olímpicos. Nosotros en Japon aprendimos que los deportes unen a todos. El legado no es solo algo que refiere a edificios, se refiere a una visión global e inversión en la gente.

Miembros del COI, les digo que la elección de Tokio 2020 significa la elección de un nuevo impulso para el movimiento olímpico. Nuestro programa para el 2020 hará que los jóvenes salgan hacer deporte con nuevos programas de competición deportiva. Cuando la antorcha se encienda traerá la alegría de los Juegos a 100 millones de personas en todo el mundo. Elegirán a una nación apasionada, orgullosa y que desea fuertemente trabajar junto al COI para que el mundo sea un lugar mejor a través del deporte. Estamos listos para trabajar con ustedes.



Posterior a la elección de Tokio como Ciudad olímpica, el primer ministro japonés visitó las instalaciones de Fukushima y realizó las siguientes declaraciones.

[Shinzo Abe visita de nuevo Fukushima y urge a Tepco a que detenga las filtraciones de agua contaminada](#)

Abe hace una visita por segunda vez a la accidentada planta de Fukushima en medio de la preocupación por las filtraciones de agua contaminada al Pacífico.

Ha ordenado que se sellen todas las grietas no más tarde de seis meses y que se desmantelen dos de los reactores. A principios de mes la radioactividad en la planta alcanzó niveles de récord, por lo que a dos años del desastre el problema no está cerca de solucionarse.

“Para luchar contra el desastre y contra el agua contaminada, el Gobierno va a estar en primera línea, y yo mismo trataré este asunto con firmeza”, ha asegurado Abe.

Tras el éxito de la elección de Tokio para las Olimpiadas de 2020, el Gobierno prometió involucrarse más en la neutralización del peligro que representa Fukushima.

El Ejecutivo ha inyectado cientos de millones de euros a Tepco, la empresa que gestiona la planta, para que realice las tareas de sellado además de las de purificación del agua vertida, que proviene de la refrigeración de las estructuras dañadas.

Una vez leídos los textos anteriores, contesta a las siguientes preguntas:

- 1.- ¿Cuál es el tema que preocupa a la comunidad internacional con respecto a los Juegos Olímpicos de Japón?
- 2.- ¿Cuál es el significado en el contexto de las noticias los términos como radioactividad, filtraciones, agua contaminada, sellado y refrigeración?
- 3.- ¿Estás de acuerdo con la frase del primer texto “*No ha tenido ni tendrá nunca un impacto sobre Tokio*”? Justifica tu respuesta.
- 4.- ¿Encuentras alguna contradicción entre ambas noticias?
- 5.- ¿Cuál es tu opinión sobre la energía nuclear?
- 6.- Los partidarios de las energías convencionales sostienen que las alternativas son incapaces de solucionar nuestras necesidades y que su rendimiento es muy bajo. Valora críticamente esta afirmación.
- 7.- 7a) Enumera las fuentes renovables de energía que conozcas; 7b) Señala cuáles pueden ser sus ventajas e inconvenientes, frente a las no renovables.

Anexo 2. Cuestionario 2

NOMBRE Y APELLIDOS: _____

Respecto a esta primera actividad sobre la energía (comentario noticia Fukushima):

- a) Valora cuáles han sido las principales dificultades a la hora de llevarla a cabo.
- b) Indica el interés didáctico que creas que puede tener esta actividad en tu formación como maestro/a de educación infantil.