

Introducir temas de educación para la salud en la formación inicial de maestros: la tuberculosis

*Blanca Puig*¹

*Virginia Aznar Cuadrado*²

Universidad de Santiago de Compostela, Dpto. Didáctica de las Ciencias Experimentales

Resumen

El presente artículo aborda el análisis de una actividad de educación para la salud acerca de la tuberculosis en el ámbito de la enseñanza universitaria. El trabajo pretende contribuir al estudio de las prácticas científicas de argumentación y modelización en la formación inicial del profesorado.

Se analiza la argumentación de un grupo de futuros maestros y maestras de Educación Primaria en una tarea de modelización acerca del proceso de infección de la tuberculosis. Los objetivos son: examinar las pautas discursivas en la construcción del modelo de infección; examinar la comprensión de los términos científicos proporcionados para del modelo. El análisis del primer objetivo muestra que la mayor parte de argumentos son de tipo intuitivo, aunque la mayoría están influenciados por la experiencia del grupo. El análisis de los argumentos permite identificar dificultades para explicar el modelo de infección de la tuberculosis en base a los términos científicos proporcionados. Algunos estudiantes confunden la función de la vacuna con la de los antibióticos y no distinguen virus de bacteria al explicar el modelo. Una implicación educativa es la necesidad de utilizar con-

1 Profesora del Departamento de Didáctica de Ciencias en la Facultad de Ciencias de la Educación, Santiago, Universidad de Santiago de Compostela. Doctora en Didáctica de las Ciencias Experimentales, docente en el Grado de Maestro o Maestra de Educación Primaria. E-mails: blanca.puig@usc.es

2 Profesora del Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales en la Facultad de Formación de Profesorado, Lugo, Universidad de Santiago. Docente en los Grados de Maestro o Maestra de Educación Primaria e Infantil y en el Máster de Profesorado de Secundaria. E-mails: virginia.aznar@usc.es

textos socio-científicos en educación para la salud que permitan la alfabetización científica y el desarrollo de prácticas científicas en la formación del profesorado.

Palabras clave: Formación inicial de profesorado, argumentación, modelización, cuestiones socio-científicas.

To introduce health education themes in initial teacher training: tuberculosis

Abstract

This article examines an activity of health education about tuberculosis in university instruction. The research seeks to contribute to the study of scientific practices of argumentation and modelling in initial teacher training. It analyses argumentation in a modelling task about the process of infection of tuberculosis in a group of primary school teachers' students. The objectives are: 1) to examine the discursive patterns in the construction of the model, 2) to examine students' comprehension about the scientific notions provided to construct and represent the model. The analysis of the first objective shows that most of the arguments that participants use to explain the process of infection are intuitive, although influenced by the group experience. The examination of the arguments allows identifying students difficulties to explain the model of infectious based on the scientific notions provided. Some students confuse the function of vacuum and antibiotic, and they do not distinguish between virus and bacteria when they explain the model. An educational implication is the need to use socio-scientific contexts in health education that promote the scientific literacy and the development of scientific practices in initial teacher training.

Keywords: Initial teacher education, scientific practices, argumentation, modeling, socio-scientific issues.

Introducción

El presente artículo analiza una propuesta didáctica de educación para la salud acerca de la tuberculosis en el ámbito de la enseñanza universitaria. Pretendemos contribuir a la investigación sobre las prácticas científicas de argumentación y modelización en la formación inicial del profesorado, centrándonos en el análisis de la argumentación cuando el tema abordado tiene un fuerte componente emocional.

El trabajo forma parte de los estudios que pretenden promover la expresión de las ideas sobre modelos y la discusión de las mismas (Justi, 2011), “en este caso, el modelo de infección de la tuberculosis”. Los objetivos son: 1) examinar las pautas discursivas en la construcción del modelo, 2) analizar la comprensión de los términos científicos necesarios para la construcción del modelo.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), la tuberculosis es la segunda enfermedad infecciosa que produce mayor mortalidad en el mundo (OMS, 2013). Es una enfermedad difícil de erradicar y sobre la que existe preocupación científica debido a la aparición de cepas resistentes y a las características de la propia bacteria que la produce. En nuestra región, Galicia, la tuberculosis tiene una gran incidencia (Xunta de Galicia, 2011), presentándose, en ocasiones, casos de infecciones en el ámbito escolar.

A pesar de ser una enfermedad frecuente en nuestro contexto y de presentar resistencia a algunos antibióticos, ni los currículos de educación primaria y secundaria de España (MEC, 2007), ni los libros de texto de ciencias de secundaria, le dedican la suficiente atención. Los textos presentan numerosas enfermedades infecciosas sin detenerse en casos concretos como éste para explicar la actuación del sistema inmunológico (Aznar y Puig, 2014).

En el currículo de primaria (MEC, 2007) se establece como primer bloque temático “Los seres humanos y la salud”. Dentro de los contenidos de este bloque se incluyen aspectos como el fomento de hábitos de prevención de enfermedades y la identificación de comportamientos apropiados para el mantenimiento de una vida saludable. Promover hábitos y comportamientos saludables entre los escolares, requiere de un profesorado alfabetizado científicamente acerca de la transmisión y del desarrollo de enfermedades infecciosas, capaz de movilizar dichos conocimientos en situaciones reales. Cuestiones como identificar los agentes causantes de las enfermedades infecciosas, las vías de contagio y los procesos de infección en el organismo, son, entre otras, cuestiones que necesitan ser abordadas en la formación científica del alumnado.

Ante esto nos preguntamos: ¿están nuestros maestros y maestras de primaria preparados para abordar temas relacionados con las enfermedades infecciosas en el aula?, ¿están preparados para analizar críticamente situaciones reales referidas a problemas de salud como la tuberculosis?, ¿son capaces de explicar la tuberculosis u otras enfermedades infecciosas en base al modelo de infección?

Coincidimos con Schultz y Nakamoto (2012) en que en la enseñanza de problemas de salud, los docentes deben tener presente la influencia de otras fuentes de aprendizaje o información más allá de las del ámbito escolar, como los médicos, la familia o los medios de comunicación. Este trabajo se enmarca en la perspectiva que entiende que enseñar a analizar problemas de salud y a tomar decisiones apropiadas sobre estas cuestiones, requiere trasladar al aula situaciones reales que requieran argumentar.

Cuestiones socio-científicas en el ámbito de educación para la salud

La educación para la salud es un área de aprendizaje de las ciencias que está próxima a los intereses y necesidades personales del alumnado (Zeyer y Kyburz-Graber, 2012). La mayor parte de la investigación en educación para la salud en nuestro país se centra en la prevención y en el desarrollo de pautas de actuación frente a la aparición de enfermedades entre los escolares (Rello y Ricart, 2009, Ricart y Rello, 2009, entre otros). Los procesos relacionados con el desempeño de prácticas científicas en este contexto han sido investigados hasta donde hemos podido saber.

Consideramos que realizar actividades de educación para la salud en el aula permite la formación científica del alumnado en este tema, y genera oportunidades para introducir dilemas sociales en los que la toma de decisiones juega un papel central. Coincidimos con Domènech, Márquez y Roca (2012) en la importancia de abordar problemas relacionados con la resistencia a antibióticos y la medicalización.

Diversas investigaciones sugieren que las cuestiones socio-científicas pueden constituir contextos adecuados para el desarrollo de la argumentación y de la capacidad para evaluar los datos y la información científica (Kolstø, 2001). Los contextos socio-científicos permiten la transferencia del conocimiento y ayudan a promover el desarrollo del pensamiento crítico por el alumnado (Jiménez Aleixandre, 2010). Una revisión de los estudios sobre cuestiones socio-científicas en el aula de ciencias (Sadler y Dawson, 2012) pone de manifiesto la eficacia de utilizar este tipo de contextos en el aprendizaje de las ciencias. Sadler y Dawson (2012) resumen las contribuciones de las cuestiones socio-científicas al aprendizaje de las ciencias en estas cuatro: 1) la adquisición de conocimiento científico, 2) la comprensión acerca de la naturaleza de la ciencia, 3) el interés y la motivación por aprender ciencias, 4) la argumentación. Respecto a la capacidad para argumentar sobre estas cuestiones, Sadler y Zeidler (2005) señalan que el alumnado emplea en mayor medida argumentos intuitivos o emocionales que argumentos científicos. Consideramos, al igual que otros autores (Zeidler y Sadler, 2008; Sadler, 2004), que el profesorado debe tener en cuenta este aspecto a la hora de introducir estas cuestiones en el aula. Abordar temas controvertidos de salud (Lee, 2012) permite poner de manifiesto las interacciones que existen entre los aspectos científicos, los socioculturales y las vivencias personales. Estas interacciones deberían ser tenidas en cuenta a la hora de realizar actividades para poner en práctica la argumentación y modelización científica.

Las prácticas científicas de argumentación y modelización

Este trabajo se enmarca en la perspectiva de que aprender ciencias supone participar en las prácticas científicas. Para la caracterización de estas prácticas seguimos a Kelly (2008), que las denomina *prácticas episódicas* y las define como “las formas específicas en las que los miembros de una comunidad proponen, justifican, evalúan y legitiman enunciados de conocimiento dentro de un marco disciplinar” (Kelly, 2008, p. 99).

De acuerdo con este autor estas prácticas se relacionan con las prácticas epistémicas de evaluar, producir y construir conocimiento. Existe una correspondencia en el énfasis en estas prácticas desde una perspectiva teórica y la atención puesta en las competencias científicas en los documentos curriculares de España (Jiménez Aleixandre, 2012). Esta autora presenta ejemplos de estas prácticas relacionándolas con la argumentación.

La argumentación y la modelización son dos prácticas que están conectadas entre sí (Berland y Reiser, 2009). En nuestro estudio la competencia en usar modelos está estrechamente relacionada con la construcción y evaluación del conocimiento. La argumentación la entendemos al igual que Evagorou, Lymbouridou y Nicolau (2013), como un proceso de construcción social de conocimiento en el que se comparten y se cuestionan las ideas del grupo, y en el que éstas puedan ser modificadas en base a las interacciones dentro del grupo. En el caso de este estudio, en la argumentación, además del conocimiento científico acerca del modelo de infección de la tuberculosis, se ponen en juego otros factores, como las emociones.

Metodología

La metodología utilizada es el análisis del discurso (Gee, 2011). Para la identificación de pautas discursivas o de razonamiento nos basamos en Sadler y Zeidler (2005) que señalan estas tres: *racional*, *intuitiva*, *emocional*. La *racional* se refiere a los argumentos que se apoyan en datos empíricos u objetivos que pueden ser comprobados; la *intuitiva*, a las respuestas directas e inmediatas que no son razonadas; y la *emocional*, a los argumentos que se ponen en juego por influencia de las emociones. En este estudio entendemos como *racionales* los argumentos que se apoyan en datos, aunque no siempre sean empíricos.

Los participantes son 61 estudiantes de un aula del Grado de Maestro de Educación Primaria distribuidos en 16 grupos (nombrados de la letra A a la R). Uno de los estudiantes contrajo la tuberculosis y se activó el protocolo sanitario en el centro, lo que permitió detectar más casos de infectados.

La toma de datos incluye las producciones escritas de los alumnos y las grabaciones en vídeo y audio de los pequeños grupos para su posterior transcripción y análisis. Para la identificación del alumnado se emplearon pseudónimos que comienzan con la inicial de cada grupo.

La propuesta didáctica comprende tres actividades. Las dos primeras fueron realizadas en el aula y la última fue realizada en el aula virtual. La primera consiste en un cuestionario de preguntas abiertas para explorar las ideas de los estudiantes en torno a la tuberculosis; la segunda es una actividad de modelización, que utiliza como contexto la experiencia del alumnado en la realización de la prueba de la tuberculosis en el centro; y la tercera es un debate virtual en torno a las posibles causas de la persistencia de la tuberculosis en la actualidad.

Este estudio examina la segunda actividad, presentada a continuación, que requiere construir en grupo una explicación científica acerca del proceso de infección de la tuberculosis en el organismo, seleccionando entre una serie de términos científicos proporcionados. Además se requiere representar gráficamente el modelo. El objetivo es examinar el tipo de pautas discursivas que aparecen en la construcción del modelo de infección de la tuberculosis.

¿Podemos tener la tuberculosis sin saberlo?

Este año tuvimos que hacernos la prueba de la tuberculosis para ver si teníamos esta enfermedad. Nos visitó una enfermera del hospital en el mes de enero. La enfermera nos visitó dos veces: la primera para pincharnos, y la segunda para ver los resultados. A algunos la prueba nos dio positivo y nos dieron un tratamiento.

1. ¿Por que algunos nos infectamos de la tuberculosis y otros no?
2. La bacteria que causa la tuberculosis se denomina *Mycobacterium tuberculosis* o bacilo de Koch. Los síntomas de la tuberculosis son tos, fiebre, sudores, y a veces pérdida de peso. La enfermera nos comunicó a algunos que la prueba daba positivo. ¿Podemos tener la tuberculosis sin darnos cuenta? ¿Cómo sabe la enfermera que tienes la enfermedad si no presentas síntomas?
3. Trata de explicar y representar gráficamente lo que pasa en nuestro organismo cuando entra el bacilo. Explicad el proceso de infección seleccionando y relacionando entre los siguientes términos: contacto físico – tos – alimentos – anticuerpos – bacilo – linfocitos – células infectadas – macrófagos (glóbulos blancos) – antígenos – sangre – vacuna
4. En el caso de que dieras negativo, ¿te vacunarías?

Resultados: construcción del modelo de infección de la tuberculosis

Los resultados se desarrollan en dos apartados que corresponden con los dos objetivos de investigación.

Pautas discursivas en la construcción del modelo de infección

Para el análisis de las pautas discursivas en primer lugar dividimos en episodios las transcripciones orales de los debates en pequeño grupo. El análisis atiende exclusivamente a los episodios que se centran en discutir el modelo de infección de la tuberculosis. Consideramos que un argumento está formado por una conclusión, una justificación y los datos que la apoyan. Consideramos que una serie de turnos de palabra de una misma persona o de distintas personas forman parte de un mismo argumento cuando apoyan la misma conclusión.

Codificamos cada argumento en base a la herramienta de análisis discutida. Consideramos:

1. Argumentos *racionales* a aquellos que presentan una o varias justificaciones científicas y usan los términos suministrados.
2. Argumentos *intuitivos* a aquellos enunciados que no están justificados científicamente. Son respuestas inmediatas.
3. Argumentos *emocionales* a aquellos que se basan en las experiencias vividas o emociones respecto a la enfermedad.

El análisis muestra que siete de los 16 grupos discuten el modelo de infección antes de representarlo gráficamente y los nueve grupos restantes se limitan a representarlo sin explicar el proceso de infección. La tabla 1 muestra los resultados cuantitativos del análisis de argumentos. La mayoría de argumentos de los siete grupos son de tipo intuitivo, siendo en un grupo (R) casi el total de los argumentos presentados. Los argumentos emocionales son los menos frecuentes, las discusiones de todos los grupos se centran en tratar de explicar el modelo y no en expresar las emociones con respecto a esta enfermedad.

Tabla 1. Argumentos orales en las tres categorías.

Grupo	Argumentos racionales	Argumentos intuitivos	Argumentos emocionales
C	6 (C3,C5,C10,C11,C12,C15)	10 (C1,C2,C4,C6,C7,C9,C13,C14,C16,C17)	1 (C8)
D	9 (D2,D9,D10,D17,D18,D20,D21,D22,D23)	15 (D1,D3,D4,D5,D6,D7,D8,D11,D12,D13,D14,D15,D16,D19,D24)	0
F	7 (F5,F8,F9,F11,F12,F13)	9 (F1,F2,F3,F4,F6,F14,15,F16,F17)	1 (F10)
H	6 (H3,H5,H17,H18,H20,H21)	12 (H1,H4,H6,H7,H8,H9,H10,H1,H13,H14,H15,H19)	5 (H2, H11, H12, H14,H16)
I	0	5 (I1,I3,I4,I5,I6)	2 (I2,I7)
P	4 (P2,P4,P6,P11)	9 (P1,P3,P5,P7,P9,P10.P13,P14,P15)	2 (P8,P12)
R	1 (R4)	11 (R1,R2,R3,R5,R6,R7,R8,R9,R11,R12,R13)	1 (R10)
Total	33	71	12

Las interacciones discursivas dentro de los grupos que discuten el modelo son en muchas ocasiones para consensuar significados acerca de los términos proporcionados. Los participantes van elaborando el modelo de manera progresiva co-construyendo explicaciones sobre el proceso infeccioso.

La pauta discursiva más frecuente en los debates de los siete grupos es la intuitiva, aunque influida por la experiencia del grupo con la enfermedad. Por ejemplo en el grupo D, que discute el modelo de infección la mayor parte del tiempo (304 turnos), hemos identificado 27 argumentos, de los cuales diez son racionales y 17 de tipo intuitivo. El siguiente fragmento de transcripción muestra un ejemplo de argumento intuitivo que se apoya en la experiencia de la compañera infectada.

Daniel: *¿Y cómo se alimenta? ¿De qué se alimenta? ¿Cómo crece?* (refiriéndose a la bacteria de la tuberculosis).

Diana: *Te come los bronquios.*

Daniel: *Como nubes...*

Diana: *No es por nada, pero a mi Lucía (alumna infectada) me dijo que le faltaba la mitad de un pulmón, que tenía como un agujerito en el pulmón. Que eso después se regeneraba, pero que la enfermedad...*

Los argumentos de tipo racional se centran en discutir cómo se desencadena la reacción del sistema inmunitario por la entrada de las bacterias tuberculosas en los pulmones y cómo actúa este sistema. Por ejemplo, el punto crítico de la discusión de este grupo D está en si la bacteria, una vez en los pulmones, pasa o no a la sangre para iniciar la reacción antígeno-anticuerpo.

Diego: *El oxígeno va a la sangre una vez que ya pasa por los pulmones.*

Daniel: *¿No me digas? Noooo.*

Diego: *Síííí. Por eso no te entra directo por la sangre, te va a los pulmones...*

Daniel: *Pero el aire sale... y la bacteria entrará con el aire.*

Diego: *Por eso, la bacteria entra primero en los pulmones y luego pasa a la sangre.*

Diana: *No, no.*

Daniel: *Pero qué más da que entre primero en un sitio que en otro, si al final va a la sangre...*

Diana: *No, porque la tuberculosis sólo se desarrolla en los pulmones.*

Otro ejemplo en el que discuten la respuesta del sistema inmunitario, una vez entra la bacteria en el organismo, es el del grupo F. Dos alumnas, Fabiola y Fátima, tratan de construir conjuntamente una explicación sobre la respuesta del organismo cuando es atacado por la bacteria.

Fabiola: *Cada vez que entra una bacteria en nuestro cuerpo, nuestro cuerpo automáticamente responde a esa...*

Fátima: *Los glóbulos blancos, que son los que llevan las defensas...*

Fabiola: *...a esa bacteria. ¿Qué pasa? Que a veces no siempre tiene éxito. Los anticuerpos que se generan...*

Fátima: *¡Ah! ¡Ya lo entiendo! Entonces, entra a la sangre. Cuando entra los antígenos crean anticuerpos...*

Fabiola: *¡Claro!*

Fátima: *...que son transportados por los glóbulos blancos a las células infectadas.*

Los participantes utilizan en ocasiones analogías y se apoyan en datos de otras enfermedades conocidas como la gripe para explicar el proceso de infección.

Construcción de significados acerca de los términos científicos del modelo de infección

Los alumnos que discuten el modelo de infección consensuan el significado de algunos términos suministrados en la tarea para decidir si éstos son apropiados o no para explicar el modelo. Los términos más discutidos por todos los grupos son los de antígeno y anticuerpo, vacuna (como método de prevención o de curación), y en menor medida, linfocitos y macrófagos. En el caso de estos dos últimos, discuten qué son y qué relación tienen con la bacteria.

El análisis de argumentos permite identificar dificultades en la comprensión de los términos vacuna, antibiótico, antígeno, anticuerpo, virus y bacteria. Los estudiantes no distinguen la función preventiva de la vacuna de la función curativa del antibiótico, señalando en algún caso que la vacuna y el medicamento son lo mismo. Dos ejemplos que muestran esta confusión son:

Grupo G: “En la célula infectada el bacilo produce antígenos que tienen como respuesta la aparición de anticuerpos que intentan combatirlos. Si nuestros anticuerpos no son suficientes y la enfermedad persiste recurrimos a la vacuna”

Grupo R: “Vacuna = medicamento”

Estas dificultades, para entender la función de la vacuna, se identifican también cuando los estudiantes discuten donde situar la “vacuna” en su esquema del modelo de infección. Un ejemplo es el del grupo F:

Felisa: *La vacuna tiene que ser lo último.*

Fátima: *No, la vacuna es lo primero o no es, porque después de tener la enfermedad no te vas a vacunar.*

Filo: *A ti, cuando te vacunan, te meten el bicho dentro.*

Fabiola: *Claro, también puede ser...*

Fátima: *Cuando tú tienes la enfermedad no hace falta vacunarte, porque la vacuna es que te meten la enfermedad en plan medio muerta para que hagan defensas contra ella.*

Fabiola: *Para que te inmunice contra esa bacteria.*

Mientras Felisa opina que la vacuna debe ir al final del esquema, junto a los síntomas de la enfermedad, como método de curación; Fátima, Filo y Fabiola justifican que la vacuna sirve para prevenir la enfermedad.

También cinco grupos identifican la prueba de la tuberculina (Test de Mantoux), a la que se sometieron en el centro, con la vacuna, confundiendo la acción preventiva de la segunda con la función diagnóstica de la primera.

En relación a los términos “virus” y “bacteria”, es necesario destacar que aunque en la tarea se señalaba de forma explícita que la tuberculosis está causada por la bacteria *Mycobacterium tuberculosis* o bacilo de Koch, algunos grupos utilizaron indistintamente los términos virus y bacteria para explicar el proceso de infección. Un ejemplo:

Grupo H: “En un primer momento, mantenemos contacto físico con una persona que está infectada por el virus; esta tose y nos contagia. Luego, nuestras células se infectan y los macrófagos intentan frenar el efecto de bacterias o, incluso, hacer desaparecer el virus. En el caso de que no desaparezcan, ya seríamos portadores del virus”

Conclusiones e implicaciones educativas

Todos los grupos participaron activamente en la tarea, debido a que se abordaba una cuestión que les afectaba de forma directa y sobre la cual necesitaban ampliar conocimientos. Estos resultados revelan la importancia de introducir en el aula temas directamente relacionados con las experiencias del alumnado para promover las prácticas de argumentación y modelización.

El análisis de las pautas discursivas muestra un mayor número de argumentos intuitivos que de argumentos racionales en todos los grupos que discuten el modelo. Relacionamos estos resultados con dos cuestiones: 1) el hecho de que los estudiantes estuviesen afectados por la enfermedad, 2) una escasa formación científica en el tema. Las dificultades del alumnado para diferenciar vacuna de antibiótico, virus de bacteria, y la identificación de la prueba de la tuberculina con la de inmunización, apoyan la segunda cuestión.

La mayor parte de interacciones dentro de los grupos son para consensuar significados acerca de los términos científicos proporcionados y co-construir una explicación acerca del modelo de infección de la tuberculosis. Estamos de acuerdo con Justi (2011) en la necesidad de diseñar actividades específicas para que el alumnado aprenda acerca de la naturaleza de los modelos y sus usos como herramientas de pensamiento. Como señala la autora en las clases de ciencias, los modelos son presentados casi siempre por los docentes. Sugerimos realizar actividades que requieran usar y discutir modelos para explicar fenómenos, favoreciendo la aplicación de conceptos científicos, así como el desempeño de las prácticas científicas de argumentación y modelización.

El análisis de argumentos permite identificar dificultades en la construcción de significados en torno a los términos suministrados para construir el modelo. A pesar de que la tarea indicaba explícitamente la bacteria causante de la tuberculosis, la mayoría ignoraron este dato y en algunos casos los participantes utilizaron el término virus para referirse a ella. Relacionamos esta confusión a que le atribuyen a esta enfermedad síntomas y características de otras enfermedades víricas, como la gripe, que también se transmite por el mismo medio y actúa en el organismo de la misma manera.

En este trabajo pudimos comprobar que cuando el tema que se discute tiene un fuerte componente emocional, suscita gran interés, y los argumentos empleados se basan más en las experiencias del grupo, que en el modelo científico.

La educación para la salud es un tema transversal en cuyo aprendizaje intervienen múltiples agentes sociales: la familia, los libros, los medios de comunicación, entre otros. Introducir cuestiones socio-científicas podría mejorar el conocimiento acerca de cómo influyen estos agentes en el aprendizaje de las enfermedades infecciosas.

Una implicación educativa es la necesidad de abordar temas socio-científicos de educación para la salud que permitan la alfabetización científica y el desempeño de las prácticas científicas de argumentación y modelización en la formación del profesorado.

Agradecimientos

Al proyecto EDU2012-38022-C02-01, financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad, del que forma parte este trabajo.

Bibliografía

AZNAR CUADRADO, Virginia. Y PUIG, Blanca. (2014). «¿Cómo se presentan las enfermedades infecciosas en los libros de texto?» *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Vol. 11, N° 2, pp. 135-144. Universidad de Cádiz, España.

BERLAND, Leema Kuhn, y REISER, Brian J. (2009). «Making sense of argumentation and explanations». *Science Education*, Vol. 93, N° 1, pp. 26-55. United States of America: John Wiley & Sons.

DOMENECH, Ana María; MÁRQUEZ, Conchita y ROCA, Montserrat (2012) «El uso de las controversias socio-científicas y la lectura crítica para promover la transferencia de conocimientos científicos». DOMÍNGUEZ CASTIÑEIRAS, José Manuel (Ed.). *XXV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, pp. 101-108. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago de Compostela.

EVAGOROU, Maria; LYMBOURIDOU, Chrystalla y NICOLAOU Christiana (2013). «Using models as evidence

to enhance elementary school students' critical thinking and decision making». ESERA Conference, 2-7 de Septiembre de 2013, Chipre.

GEE, James Paul (2011). *How to discourse analysis: a toolkit*. New York: Routledge.

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, María Pilar (2012). «Las prácticas científicas en la investigación y en el aula de ciencias». Conferencia plenaria. *XXV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 5-7 de septiembre de 2012. Universidad de Santiago de Compostela.

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, María Pilar (2010). *Ideas Clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Graó.

JUSTI, Rosario (2011). Las concepciones del modelo de los alumnos, la construcción del modelo y el aprendizaje de las ciencias. Aureli CAAMAÑO (coord.): *Didáctica de la Física y la Química*, pp.85-103. Barcelona: Graó.

KELLY, Gregory J. (2008). Inquiry, activity, and epistemic practice. En: R. A. Duschl y R. E. Grandy (Eds.), *Teaching scientific inquiry: Recommendations for research and implementation*, pp. 99-117. Rotterdam. The Netherlands: Sense Publishers.

KOLSTØ, Stein Dankert (2001). «To trust or not to trust, ..."-pupils" ways of judging information encountered in a socio-scientific issue». *Science Education*, 23 (9), 877-901.

LEE, Yeung Chung (2012). «Socio-scientific issues in Health context: Trading a rugged terrain». *International Journal of Science Education*, Vol. 34, N° 3, pp. 459-483. Taylor & Francis Group (Consultado el 25-9-2013) [Disponible en: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500693.2011.613417#.U1R-NQqIVeII>]

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA (MEC). (2007). «Real Decreto 1631/2006 Enseñanzas Mínimas Educación Secundaria Obligatoria». *Boletín Oficial del Estado*, 5-1, pp. 677-773.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS). (2013). *Global Tuberculosis Report 2013*. Francia: WHO Press.

[Consultado el 6-2-2014] [Disponible en: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/91355/1/9789241564656_eng.pdf?ua=1]

RELLO, Jordi y RICART, Maite (2009) «Prevención y pautas de actuación ante la nueva gripe en contextos escolares». *Aula de Innovación Educativa*, Vol. 186, pp. 66-69. Barcelona: Graó.

RICART, Maite y RELLO, Jordi (2009). «Prevención y pautas de actuación ante la nueva gripe en contextos escolares». *Aula de Infantil*, Vol. 52, pp. 37-41. Barcelona: Graó.

SADLER, Troy. D. (2004). «Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research». *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 41, pp. 513-536.

SADLER, Troy. D. y DAWSON, Vaile (2012). Socioscientific Issues in Science Education: Contexts for the Promotion of Key learning Outcomes. En: FRASER, Barry; TOBIN, Kenneth y Mc ROBBIE, Campbell (Eds.), *Second International Handbook of Science Education*, Vol. 2, pp. 799-811.

SADLER, Troy. D. y ZEIDLER, Danna. L. (2005). «The significance of content knowledge for in-

formal reasoning regarding socioscientific issues: Applying Genetics Knowledge to genetic engineering issues». *Science & Education*, Vol. 89, N° 1, pp. 71-93.

SCHULTZ, Peter Johannes y NAKAMOTO, Kent (2012). «The concept of health literacy». En: Albert ZEYER y Regula KYBURZ-GRABER (Eds.), *Science, Environment, Health. Towards a Renewed Pedagogy for Science Education*, pp. 69-87.

XUNTA DE GALICIA (2011) *Informe de la tuberculosis en Galicia*. Santiago: Xunta de Galicia. Consellería de Sanidade.

ZEIDLER, Danna. L., y SADLER, Troy D. (2008). The role of moral reasoning in argumentation: conscience, character and care. En Sibel ERDURAN y María Pilar JIMÉNEZ ALEIXANDRE (Eds.): *Argumentation in science education: perspectives from classroom-based research*, pp. 201-206. Dordrecht, Netherlands: Springer.

ZEYER, Albert y KYBURZ-GRABER, Regula (2012). Introduction. En: Albert ZEYER y Regula KYBURZ-GRABER (Eds.): *Science, Environment, Health: Towards a Renewed Pedagogy for Science Education*, pp. 1-7. Dordrecht, Netherlands: Springer.



FACULTAD DE EDUCACIÓN

Artículo recibido 8/04/2014. Aprobado: 16/05/2014