

Tareas De Aprendizaje Sobre Prevención De La Caries Y Desarrollo De Las Competencias Científicas De PISA

Antonio Joaquín Franco-Mariscal¹, Ángel Blanco-López² y Enrique España-Ramos²

¹ I.E.S. Juan Ramón Jiménez. Málaga, España.

² Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Málaga. Málaga, España.

Esta comunicación se centra en el desarrollo curricular durante la Educación Secundaria Obligatoria. En concreto, se enfatiza la importancia de poner claramente de manifiesto las competencias científicas que se pretenden desarrollar en la enseñanza de las ciencias y cómo se vinculan con las actividades de aprendizaje. Se presentan ejemplos de tareas de aprendizaje sobre prevención de la caries, dentro de una unidad didáctica para 4º de E.S.O. sobre salud e higiene bucodental, y su vinculación con las competencias científicas definidas en PISA: identificación de cuestiones, explicación de fenómenos y utilización de pruebas. Finalmente, se hacen algunas consideraciones sobre la importancia de la explicitación de las competencias científicas en el diseño de unidades didácticas y en su aplicación en el aula.

1. Objetivos o propósitos:

Esta comunicación se centra en el desarrollo curricular durante la Educación Secundaria Obligatoria. En concreto, se enfatiza la importancia de poner claramente de manifiesto las competencias científicas que se pretenden desarrollar en la enseñanza de las ciencias y cómo se vinculan con las actividades de aprendizaje. Se presentan ejemplos de tareas de aprendizaje sobre prevención de la caries, dentro de una unidad didáctica para 4º de E.S.O. sobre salud e higiene bucodental, y su vinculación con las competencias científicas definidas en PISA: identificación de cuestiones, explicación de fenómenos y utilización de pruebas. Finalmente, se hacen algunas consideraciones sobre la importancia de la explicitación de las competencias científicas en el diseño de unidades didácticas y en su aplicación en el aula.

2. Marco teórico:

El marco de las competencias constituye un paradigma emergente que está siendo usado en la actualidad para alumbrar cambios en los distintos niveles educativos. Los currículos actuales de la Educación Obligatoria en España plantean una orientación de la enseñanza hacia el desarrollo de competencias básicas, encontrándose entre ellas la denominada "*Competencia en el conocimiento y la*

Organizado por:



interacción con el mundo físico” (en adelante competencia científica), que incluye distintas competencias relacionadas con la ciencia y la tecnología.

La competencia científica se vincula, de un lado, con los procesos de búsqueda e indagación que caracterizan la actividad científica, en la que se plantean problemas, se formulan hipótesis, se recoge información, se analizan resultados y se formulan conclusiones. Se relaciona también con la adquisición de actitudes científicas y escalas de valores sobre la naturaleza de la ciencia y las complejas relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS), donde no puede faltar un estímulo para la participación ciudadana en la toma de decisiones socio-científicas. De ahí que muchos enfoques actuales desde planteamientos de este tipo sitúen su foco de atención en los procesos de alfabetización científica ciudadana (Bybee, 1997) a través de contenidos escolares que conecten con la vida cotidiana y contextos sociales de interés para el alumnado (Gilbert, 2006).

En un proyecto de investigación (Blanco, España y González, 2010) se han estudiado algunos aspectos del desarrollo curricular de la competencia científica en la Educación Secundaria Obligatoria. Se ha pretendido buscar formas de transitar desde las prescripciones y orientaciones de los currículos y desde los programas de evaluación de estudiantes al diseño de propuestas de enseñanza-aprendizaje. Se ha optado por el desarrollo de unidades didácticas en las que se vinculen claramente las tareas de aprendizaje y de evaluación con la adquisición de aquellas competencias científicas que se pretenden desarrollar en los estudiantes.

Esta comunicación pretende poner de manifiesto la importancia de la vinculación, en este caso, de las tareas de aprendizaje con las competencias científicas, mostrando algunos ejemplos dentro de una unidad didáctica para desarrollar en los estudiantes las tres competencias científicas del enfoque PISA, en un contexto de la vida diaria, como es el de la prevención de la caries.

3. Metodología:

Las competencias científicas en el enfoque de PISA

A la hora de diseñar tareas que permitan desarrollar al alumnado competencias científicas vamos a partir de las que se incluyen en el enfoque PISA. Desde nuestro punto de vista, constituye el enfoque más sencillo y funcional, de los hasta ahora planteados.

Utilizar como referente PISA no implica que no se trabaje también la competencia científica tal y como es recogida en los currículos españoles de la educación obligatoria. De hecho, algunos autores encuentran un buen número de similitudes entre ambas (Cañas, Martín-Díaz y Niedo, 2007).

PISA (OCDE, 2006, 2009), plantea la evaluación de tres competencias científicas - identificar cuestiones científicas, explicar fenómenos científicos y utilizar pruebas

científicas- que pueden entenderse como importantes herramientas que nos ayudan a plantearnos y tomar decisiones sobre múltiples cuestiones relacionadas con la ciencia y la tecnología -cuestiones CTS- que forman parte de la vida de los estudiantes y de la sociedad de la que serán futuros ciudadanos (Fensham, 2009). Cada una de las competencias propuestas por PISA se compone, a su vez, de tres subcompetencias (Tabla 1).

Tabla 1. Competencias científicas según PISA

Identificar cuestiones científicas (I)
<ul style="list-style-type: none">• I1. Reconocer cuestiones susceptibles de ser investigadas científicamente• I2. Identificar términos clave para la búsqueda de información científica• I3. Reconocer los rasgos clave de la investigación científica
Explicar fenómenos científicos (E)
<ul style="list-style-type: none">• E1. Aplicar el conocimiento de la ciencia a una situación determinada• E2. Describir o interpretar fenómenos científicamente y predecir cambios• E3. Identificar las descripciones, explicaciones y predicciones apropiadas
Utilizar pruebas científicas (U)
<ul style="list-style-type: none">• U1. Interpretar pruebas científicas y elaborar y comunicar conclusiones• U2. Identificar los supuestos, las pruebas y los razonamientos que subyacen a las conclusiones• U3. Reflexionar sobre las implicaciones sociales de los avances científicos y tecnológicos

Una vez escogido el marco de referencia, cabe preguntarse cómo desarrollar estas competencias en la etapa de la Educación Secundaria Obligatoria. Es decir, en este caso concreto, ¿cómo diseñar la enseñanza para ofrecer al alumnado suficientes, y buenas, oportunidades de desarrollarlas?

En el proyecto de investigación antes citado, se ha optado por el diseño de unidades didácticas basadas en el contexto (Blanco, España y Rodríguez, 2012) que partan de problemas o situaciones de la vida diaria. Para que este tipo de problemas puedan ser utilizados como contextos adecuados para trabajar competencias científicas, consideramos que deberían cumplir los siguientes requisitos: 1) que sean relevantes en la vida diaria, 2) que formen parte del entorno cultural del alumnado, 3) que permitan captar su interés y 4) que permitan su tratamiento didáctico en el aula, en el sentido de que pueda relacionarse con contenidos incluidos en los currículos (España, Blanco y Rueda, 2012).

Con el tratamiento de este tipo de problemas ya se está haciendo una primera aportación al desarrollo de competencias. PISA utiliza como principio rector de su modelo de evaluación *las necesidades de los ciudadanos*, y éste debería ser también el de la enseñanza. Si los estudiantes, llegados a la edad de 15 años, tienen que mostrar su competencia científica en situaciones y contextos relacionados con la vida diaria

como demanda PISA (Fensham, 2009), parece lógico que las construyan y desarrollen en estos contextos. Por tanto, el trabajo en el aula debería centrarse en el tratamiento de problemas y/o situaciones que se consideren importantes para la ciudadanía hoy y, con bastante probabilidad, para un futuro a corto y medio plazo (Perronoud, 2012).

4. Discusión de los datos, evidencias, objetos o materiales

La prevención de la caries como contexto para desarrollar competencias

Se considera que el problema de la caries dental en secundaria se sitúa en un contexto que reúne los requisitos anteriores. Su tratamiento en el aula se justifica por varias razones: el 60% de los adolescentes de 15 años (4º de E.S.O.) poseen caries (Bravo *et al.*, 2006), las enfermedades bucales pueden derivar en otras más graves como diabetes, enfermedades cardiovasculares o cáncer (Patel, 2012), una correcta higiene dental tiene gran importancia en la calidad de vida de las personas, en estrecha relación con su bienestar psicológico y razones estéticas (Ramos, 2010) y, finalmente, diversas investigaciones sugieren que el consumo de drogas aumenta el riesgo de caries (Barrios y Vila, 2008).

El problema de la prevención de la caries se ha planteado como parte de una unidad didáctica más amplia que aborda otros aspectos relevantes de la salud e higiene bucodental y que pretende, que el alumnado se interese y reflexione sobre estas cuestiones a la vez que ponga en juego sus competencias para:

- Identificar cuestiones científicas para explicarlas y argumentarlas.
- Explicar y utilizar conocimientos científicos relacionados con la caries.
- Analizar y valorar la credibilidad y fiabilidad de las fuentes de información disponibles en Internet en general, y sobre este tema en particular.

La secuencia didáctica se articula en torno a la búsqueda de respuestas a dos preguntas clave: *¿Por qué se pican los dientes?* y *¿Cómo puedo prevenir la aparición de la caries?* que guían la selección y secuenciación de contenidos implicados en la unidad, que por su carácter integrador, pertenecen a distintas disciplinas del currículo como la química o la biología. Los contenidos se organizan en cinco bloques: identificación del problema, prevención del problema, ¿qué debo hacer si la prevención falla?, dar a conocer el problema, y un bloque transversal sobre la calidad y fiabilidad de las fuentes en Internet desarrollado a lo largo de toda la unidad.

Centrándonos en el bloque de prevención del problema, se trabajan tres líneas de actuación: prevenir haciendo revisiones al dentista, prevenir cepillándose los dientes y prevenir no abusando de los alimentos azucarados.

La unidad didáctica se implementó con 28 estudiantes de 4º de E.S.O. de la asignatura de Física y Química, en el I.E.S. Juan Ramón Jiménez (Málaga) durante los cursos 2011-2012 y 2012-2013.

5. Resultados y/o conclusiones

Tareas de aprendizaje y competencias científicas

Uno de los aspectos más importantes en el desarrollo de la unidad didáctica, según el enfoque adoptado (Blanco, Franco y España, 201x), consiste en realizar un exhaustivo análisis de las oportunidades que la secuencia de enseñanza, y en concreto las tareas de aprendizaje, ofrecen para el desarrollo de competencias. Para ello, se analizan cada una de las tareas y actividades planteadas, identificando el aspecto concreto de la competencia científica en el que se hace especial énfasis y valorando si su diseño ofrece a los alumnos la oportunidad para ejercitarla (Harlen, 1999).

No se trata de una tarea simple ni algorítmica. La vinculación de una tarea a uno o varios aspectos de la competencia científica dependerá de su formulación y del lugar de la secuencia en la que se inserta, es decir, que depende también de las tareas anteriores consideradas. Su vinculación tiene sentido en el contexto de la secuencia diseñada. El equipo de diseñadores de la unidad, conjuntamente con profesorado de ciencia de educación secundaria experto, lleva a cabo este análisis.

Procediendo de esta forma, la Tabla 2 presenta ejemplos de distintas tareas que se han incluido en el apartado sobre la prevención de la caries. Asimismo se indica la relación de cada una de estas tareas con las competencias científicas desde el enfoque PISA. Para simplificar la presentación se indica solo la relación con las tres competencias científicas, sin descender a los aspectos concretos (o subcompetencias) de las mismas (véase Tabla 1). Como se aprecia, algunas de las tareas se vinculan con solo una de las competencias científicas, mientras que otras implican el uso de aspectos incluidos en más de una.

Tabla 2. Ejemplos de tareas para desarrollar competencias científicas y su relación con las competencias científicas de PISA

Tareas planteadas Bloque de contenidos: Prevención del problema Línea de actuación: Prevenir haciendo revisiones periódicas en el dentista		Competencia científica
1	El estudiante debe argumentar sobre la importancia de hacerse revisiones periódicas en el dentista como una forma de evitar la aparición de caries. Para ello debe apoyarse en pruebas de su propia experiencia, por ejemplo, cuál fue el motivo de su última visita, o reflexionar acerca de los beneficios que tienen estas revisiones periódicas para su salud.	U
2	El estudiante debe explicar qué suele hacer el dentista para revisarle la boca. Puede basarse en las pruebas de diagnóstico que utiliza el dentista para estudiar	E

Organizado por:



	el estado de los dientes, o en los utensilios y materiales que emplea.	
3	El estudiante debe buscar información en la web para explicar el fundamento teórico de una radiografía en general, y dental en particular.	I, E
4	El estudiante debe justificar si la información que aparece en la web consultada para llevar a cabo la tarea anterior es fiable y de calidad desde el punto de vista científico. Para ello debe atender, entre otros criterios, a la identificación del autor de la web, la inteligibilidad o independencia del mensaje.	I, U
5	El estudiante debe plantear algunas cuestiones tras la lectura de la información en la web y justificar por qué las considera importantes.	U
6	El estudiante debe interpretar una radiografía dental que previamente ha traído al aula o que ha encontrado en la web. Para ello, debe realizar una pequeña redacción en la que explique en qué consiste una radiografía, su uso médico y el estado de los dientes del paciente en cuestión.	U, E
7	El estudiante debe hacer una pequeña simulación del problema donde un estudiante será el paciente y otro el dentista. El dentista debe explicar al paciente y al resto de la clase, a partir de la descripción de una radiografía, qué le ocurre según allí se observa y cuál es el tratamiento más adecuado. Al describir la radiografía deberá distinguir adecuadamente entre dientes, caries y empaste, ya que presentan diferente color.	I, E

De igual forma se ha procedido con el resto de las tareas que conforman la unidad didáctica. Lógicamente, una buena secuencia de enseñanza requiere someter a revisiones su diseño, tanto desde un punto de vista teórico como de su aplicación en el aula, hasta que se consiga, sin modificar la lógica del problema tratado, un equilibrio entre los diferentes aspectos de la competencia científica. Se pretende que en el conjunto de la secuencia de actividades de enseñanza se ofrezcan suficientes oportunidades para que los alumnos, tratando el problema de la salud e higiene buco-dental, puedan identificar cuestiones científicas, explicar fenómenos científicamente y utilizar pruebas. Esto no quiere decir que todas y cada una de las tareas de la secuencia tengan que vincularse con las competencias de PISA, pero sí un buen número de ellas.

6. Contribuciones y significación científica de este trabajo:

No puede decirse que exista una línea directa entre las competencias que se plantean en el currículo y su aplicación en el aula. Esto puede llevar a que puedan existir muchas interpretaciones válidas sobre cómo desarrollarlas. Ahora bien, si se pretende valorar de forma precisa la aportación que una determinada propuesta didáctica hace al desarrollo de la competencia científica, o de otras competencias básicas, es necesario que se expliciten qué competencias científicas se pretenden desarrollar y cómo se vinculan con ellas las actividades de aprendizaje y de evaluación.

Organizado por:



Estas tareas nos parecen especialmente importantes por dos motivos. En primer lugar, porque permiten ajustar la formulación y el diseño de tareas al aspecto concreto de la competencia científica que se pretende desarrollar con ella, o en la que se quiere hacer especial énfasis y, en segundo lugar, para familiarizar al profesorado con este tipo de análisis, dadas las dificultades puestas de manifiesto para la identificación de algunas dimensiones de la competencia científica en las tareas de evaluación utilizadas en PISA (Pinto y El Boudamoussi, 2009).

Nota: Este artículo forma parte del proyecto de I+D+i “*Diseño y evaluación de un modelo para el fomento de la competencia científica en la educación obligatoria (10-16 años)*” (EDU2009-07173) financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación en la convocatoria 2009.

7. Referencias:

- BARRIOS, C. y VILA, V. (2008). Manifestaciones bucales en adolescentes asociadas al consumo de tabaco, alcohol y drogas. *Revista de la Facultad de Odontología (Universidad Nacional del Nordeste, Argentina)*, 1(4), 48-55.
- BLANCO, A.; FRANCO, A.J. y ESPAÑA, E. (201x). A competence-based approach to the design of teaching sequences. An example about Oral and Dental Health and Hygiene. Enviado para su publicación.
- BLANCO, A.; ESPAÑA, E. y GONZÁLEZ, F.J. (2010). Un proyecto de investigación para el fomento de la competencia científica en la educación obligatoria, en Quesada A. y Abril, A. (eds.): *Actas de los XXIV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, pp.729-735. Universidad de Jaén.
- BLANCO, A; ESPAÑA, E. y RODRÍGUEZ, F. (2012). Contexto y enseñanza de la competencia científica. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 70, 9-18.
- BRAVO, M.; CASALS, E.; CORTÉS, F. y LLODRA, J. (2006). Encuesta de Salud Oral en España 2005. *RCOE, Revista del Ilustre Consejo General de Colegios de Odontólogos y Estomatólogos de España*, 11(4), 409-456.
- BYBEE, R.W. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- CAÑAS, A.; MARTÍN-DÍAZ, M. Y NIEDA, J. (2007). *Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico. La competencia científica*. Madrid (España): Alianza Editorial.
- ESPAÑA, E.; BLANCO, A. y RUEDA, J.A. (2012). *Identificación de problemas de la vida diaria como contextos para el desarrollo de la competencia científica*. En P. Membiela, N. Casado y M.I. Cebreiros (eds) *Experiencias de investigación e innovación en la enseñanza de las ciencias*, pp. 169-174. Ourense: Educación Editora.
- FENSHAM, P. (2009). Real world contexts in PISA science: implications for contextbased science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 884-896.

GILBERT, J. (2006). On the nature of “context” in chemical education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957-976.

HARLEN, W. (1999). Enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Capítulo 5. *La evaluación de las oportunidades para aprender ciencias*. Madrid (España): MEC/Morata.

OCDE (2006). *PISA 2006. Marco de la evaluación, conocimientos y habilidades en ciencias, matemáticas y lectura*. Madrid (España): Santillana.

OCDE (2009). *PISA 2009. Assessment framework. Key competencies in reading, mathematics and science*. En: www.oecd.org/dataoecd/11/40/44455820.pdf. (Consulta: 27-12-13).

PATEL, R. (2012). *The State of Oral Health in Europe. Report commissioned by the Platform for Better Oral Health in Europe*. Better Oral Health in Europe. En: <http://www.oralhealthplatform.eu/> (Consulta: 27-12-13).

PERRENOUD, P. (2012). *Cuando la escuela pretende preparar para la vida ¿Desarrollar competencias o enseñar otros saberes?* Barcelona (España): Graó.

PINTO, R. y EL BOUDAMOSSI, S. (2009). Scientific Processes in PISA Tests Observed for Science Teachers. *International Journal of Science Education*, 31(16), 2137-2159.

RAMOS, M.P. (2010). *Estilos de vida y salud en la adolescencia*. Tesis Doctoral. Sevilla (España): Universidad de Sevilla.