

Proyecto C3: indagación científica, lengua y contextos en ESO*

Jordi Domènech

Se presenta un proyecto de enseñanza de las ciencias cuyos objetivos son el conocimiento sobre la naturaleza de la ciencia, las habilidades científicas y el empoderamiento del alumnado en el conocimiento científico. Mediante el uso de andamios didácticos lingüísticos en actividades de indagación contextualizadas en escenarios de creación del conocimiento científico, se han desarrollado dinámicas de educación de ciudadanos críticos y promoción de vocaciones científicas.

▣ **PALABRAS CLAVE:** indagación, naturaleza de la ciencia, géneros discursivos, contexto, conectores gramaticales, actividades de indagación, pensar científicamente, actividades ECBI.

El currículo de las ciencias en ESO insiste en que el alumnado, además de apropiarse de los conceptos y modelos científicos, desarrolle actitudes y habilidades científicas. Aunque durante un tiempo eso se ha asociado a «ir al laboratorio», la perspectiva competencial de la enseñanza de las ciencias, más que promover habilidades instrumentales (usar un microscopio, enrasar un tubo de ensayo...), pide mejoras en las habilidades de razonamiento científico y la capacidad de transferir los modelos científicos a nuevos contextos, además de una mejor comprensión del hecho y proceso científico. Estos objetivos son complejos y necesitan esfuerzos específicos en este sentido. En este marco, durante los últimos cinco cursos académicos se ha desarrollado el proyecto C3 (Creación del conocimiento científico).

Qué pretendemos

1. Naturaleza de la ciencia: que el alumnado entienda que la ciencia es un proceso (no un producto) social

(no individual), creativo (no rutinario), de construcción del conocimiento (no de descubrimiento) y que genera un conocimiento parcial (no total) y provisional (no definitivo).

2. Habilidades científicas: enseñar al alumnado a pensar científica-

mente. Elaborar hipótesis, diseñar experimentos, extraer conclusiones de datos en distintos formatos, aplicar modelos científicos a distintos contextos y hacer predicciones...

3. Empoderamiento: promover en el alumnado un rol crítico y una

The screenshot shows the 'Projecte C3' website. At the top, there's a navigation bar with tabs: 'Inici', 'Sobre el projecte', 'Ciència, Llengua i Comunicació', 'Activitats', 'Recursos Transversals', and 'Publicacions del projecte'. A sidebar on the left lists various resources like 'Llegir ciències i lectura crítica', 'Disseny d'experiments', and 'Comunicació científica'. The main content area is titled 'Inici' and contains introductory text about the project's goals and a video player showing students in a classroom setting. Below the video, there are sections for 'Darreres Novetats' (Latest News) and 'El projecte C3...'.

El portal del proyecto 3C ofrece acceso a todos los materiales, actividades y publicaciones relacionados con el proyecto

actitud proactiva hacia el conocimiento científico en la que se reconozca a sí mismo en un rol de pensador crítico y creador de conocimiento y que, además, genere una autoimagen de científico, como vía para promover las vocaciones científicas.

Cómo lo hacemos

El proyecto incluye varias actividades que se han desarrollado desde el curso 2010-2011 hasta el actual en dos institutos de secundaria (Instituto Marta Mata, de Montornès del Vallès, e Instituto de Vilanova, de Vilanova del Vallès), en las que han participado más de 350 personas de entre 1.º y 4.º de ESO, y se apoya en tres ejes metodológicos: el uso de andamios lingüísticos, los contextos de creación de conocimiento y la enseñanza mediante indagación.

Andamios lingüísticos para el razonamiento científico

Las habilidades de razonamiento científico tienen una relación íntima con las habilidades cognitivo-lingüísticas (describir, justificar, argumentar) y las tipologías textuales asociadas, y se puede promover el desarrollo de las primeras mediante el trabajo de las últimas con la ayuda de *andamios didácticos* (Sanmartí, 2003).

Por ello, en el marco del proyecto C3 se proponen al alumnado *actividades de comunicación científica en géneros discursivos científicos (artículos científicos, pósteres científicos, exposiciones orales...)* –que contienen esas tipologías textuales– para, mediante el uso de andamios para los aspectos lingüísticos del razonamiento científico (conectores gramaticales causales, tiempos verbales condi-

cionales, voz pasiva...), promover un desarrollo de las habilidades de razonamiento científico y aspectos clave de la naturaleza de la ciencia, como la distinción entre los resultados (observables como fenómenos) y las conclusiones (interpretadas como modelos).

Asimismo, se llevan a cabo talleres específicos sobre la argumentación desde una perspectiva lingüística (véanse los cuadros 1 y 2).

Contextos y escenarios de creación del conocimiento científico

El conocimiento científico no se crea solo a través de géneros discursivos o razonamientos, sino también a través de dinámicas de colaboración, discusión entre iguales, en las que, con una adecuada gestión de la incertidumbre, la *serendipia* y el trabajo en equipo,

Desenlace		Tratamiento 1 Describe o dibuja aquí el tratamiento (qué «le harías» a la muestra) y qué variable medirás.	Tratamiento 2 Describe o dibuja aquí el tratamiento (qué «le harías» a la muestra) y qué variable medirás.		
Posibilidad 1 (en esta fila, una de las combinaciones de resultados posibles)	Si...	Describe aquí uno de los resultados posibles que podrías obtener en este tratamiento al medir la variable dependiente.	Describe aquí uno de los resultados posibles que podrías obtener en este tratamiento al medir la variable dependiente.	<ul style="list-style-type: none"> > Entonces, eso significaría que... > Sacaría la conclusión que... > No sabría qué significa... 	<ul style="list-style-type: none"> > Porque... > Dado que... > Ya que...
Posibilidad n					

Cuadro 1. Ejemplo de andamio lingüístico para trabajar el diseño de experimentos

DATOS	<i>Dado que...</i>	Cosa que observas (datos, no opiniones) que se pueden medir y que, en principio, son compartidas sin discusión.
JUSTIFICACIÓN	<i>y...</i>	Relación entre lo que observas y lo que pretendes afirmar.
GARANTÍA	<i>... y se cumple de forma general que...</i>	Norma general aceptada por todos que hace que la justificación sea sólida. Define un contexto en el que la justificación se cumple necesariamente.
CONCLUSIÓN	<i>Entonces, concluyo que...</i>	Idea que defiendes a partir de los datos.
REFUTACIÓN	<i>A menos que...</i>	Define un contexto en el que la justificación no sería válida. Lo contrario de la garantía. Circunstancias o situaciones en las que no se sacaría esa conclusión de esos datos.

Cuadro 2. Ejemplo de andamio lingüístico para trabajar la argumentación científica

se crean espacios de construcción del conocimiento influidos por contextos sociales, económicos y políticos.

Por ello, se incluyen en las actividades del proyecto C3 dinámicas científicas, por ejemplo, celebrando congresos científicos escolares, formando comités editoriales que evalúan los artículos escritos por los

compañeros para su publicación o estableciendo colaboraciones para solicitar proyectos para la investigación en fármacos antitumorales (Domènech 2014, 2016). Así, además de incidir en la naturaleza del conocimiento científico, **el alumnado «ejerce» de forma activa un rol y una militancia de investigador científico** (imagen 1).

Enseñanza de las ciencias mediante la indagación

La existencia de un conflicto cognitivo, el uso de evidencias, el diseño de experimentos y la creación y comunicación de modelos científicos son los ejes de la propuesta ECBI (enseñanza de las ciencias basada en la indagación) (Caamaño, 2012), un modelo que incide fuertemente



Imagen 1. Ubicar al alumnado en contextos abiertos como los congresos científicos escolares (a) o comités editoriales científicos (b) que emulen los reales favorece la percepción de la ciencia como un constructo en el que pueden participar, alejada de la visión de monolito inalcanzable que muchos alumnos y alumnas tienen de ella. En las imágenes, alumnado de 4.º ESO del Instituto de Vilanova del Vallès

El proyecto C3 tiene como marco principal actividades ECBI (enseñanza de la ciencia basada en la indagación)

en la motivación del alumnado y el desarrollo de habilidades científicas transferibles.

El proyecto C3 tiene como marco principal actividades ECBI que se comparten en un formato cercano al ABP (aprendizaje basado en proyectos) y las *webquest*, ambos conocidos por el profesorado y muy orientados a la enseñanza por competencias.

Los proyectos de investigación se articulan alrededor del protocolo TPoP¹ en tres niveles didácticos: *los proyectos en sí* (en equipos de tres alumnos, indagación), *los portafolios de aprendizaje* (individuales, metaaprendizaje y evaluación) y *los talleres* (grupo-clase, introducción de contenidos y modelos científicos), para evitar el riesgo de falta de sistematización y abordar la necesidad de modelización que implica trabajar mediante ECBI.

También siguiendo el esquema estandarizado de la ECBI, se promueve entre el alumnado la autorregulación y el metaaprendizaje mediante dinámicas y andamios de auto y coevaluación.

Discusión y conclusiones

La aplicación del proyecto ha mejorado los tres objetivos propuestos y después de cinco años de trayectoria

se pretende promover su aplicación y desarrollo de un modo más amplio, fomentando la participación de otros profesores o centros educativos.

Con esta intención, se ha creado un portal web² donde se comparten los materiales y las actividades que forman parte del proyecto. El portal ofrece acceso a todos los materiales, las actividades y publicaciones relacionados con el proyecto, para que puedan ser usados y mejorados por otros profesionales

El proyecto C3 supone una oportunidad para recuperar la relación del alumnado con el conocimiento científico y conectar el currículo con contextos relevantes, promoviendo la transferencia de conocimientos.

Esta es una de las fortalezas del proyecto, junto con la promoción de la autogestión del alumnado, el tratamiento integrado de lengua y contenidos, y la posibilidad de llevar a cabo proyectos intercentros. La presencia en el cuerpo docente de profesionales con experiencias laborales previas en el mundo de la investigación es una oportunidad que el proyecto permite desarrollar. Entre las debilidades del proyecto, destaca el tiempo escolar que consumen sus actividades, que entra en conflicto con la presión de los libros de texto (no del currículo) por alcanzar los temarios (no los con-

tenidos). Asimismo, las dinámicas sociales de aula (más horizontales y participativas) que promueve el proyecto pueden ser consideradas un obstáculo por parte del profesorado. Por eso, las evaluaciones (externas o internas) que priorizan la memorización de contenidos y un apoyo insuficiente en el aprendizaje de nuevas formas de gestión del aula pueden suponer amenazas para el desarrollo del proyecto. Consideramos que *una adecuada lectura del currículo y de la necesidad de promover vocaciones científicas implica hacer frente las dificultades, en beneficio del crecimiento del alumnado como personas autónomas, con espíritu crítico y capaces de transferir el conocimiento científico en contextos reales y relevantes.*

El lector interesado encontrará también interés en otros proyectos orientados a objetivos y metodologías similares, como Fem Ciència,³ o vías de trabajo de la experimentación y la comunicación científica, como los certámenes educativos X(p)erimenta,⁴ VideoMat⁵ o Illuminating Curiosity,⁶ o experiencias concretas llevadas a cabo en otros centros educativos (Hinojosa, 2014). ■

NOTAS

* AGRADECIMIENTOS: Las reflexiones contenidas en este artículo constituyen aportaciones al trabajo de reflexión pedagógica del grupo LIEC (Llenguatge

El proyecto C3 supone una oportunidad para recuperar la relación del alumnado con el conocimiento científico y conectar el currículo con contextos relevantes, promoviendo la transferencia de conocimientos

i Ensenyament de les Ciències) de la Universidad Autónoma de Barcelona, grupo de investigación consolidado (referencia 2014SGR1492) por AGAUR (Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca) y financiado por la Dirección General de Investigación, Ministerio de Economía y Competitividad (referencia EDU-2015-66643-C2-1-P). El autor agradece la colaboración del alumnado y profesorado de los centros educativos Instituto Marta Mata e Instituto Vilanova del Vallès en la aplicación y mejora de las propuestas.

1. <http://bit.ly/SsBCHH>

2. <https://sites.google.com/a/xtec.cat/c3/home>

3. <http://mon.uvic.cat/femciencia/>

4. www.recercaenaccio.cat/category/experimental/

5. www.videomat.cat/

6. <http://illuminatingcuriosity.icfo.eu/>

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAAMAÑO, A. (2012): «¿Cómo introducir la indagación en el aula? Los trabajos prácticos investigativos». *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, núm. 70, pp. 83-91.

DOMÈNECH, J. (2014): «Una secuencia didáctica en contexto sobre taxonomía, evolución y estratigrafía basada en la indagación y la comunicación científica». *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, núm. 78, pp. 51-59.

— (2016): «*Drug Research*: una secuencia contextualizada de indagación sobre mitosis, cáncer y creación del conocimiento científico». *Investigación en la escuela* (en evaluación).

HINOJOSA, J. (2014): «III Jornada del Treball de Recerca a l'Escola Pia Sarrià — Calassanç». *Ciències*, núm. 28, pp. 30-32.

SANMARTÍ, N. (coord.) (2003): *Aprende ciències tot aprenent a escriure ciència*. Barcelona. Edicions 62.

HEMOS HABLADO DE:

- Didáctica de las ciencias experimentales / ciencias naturales.
- Competencia en comunicación lingüística.

AUTOR

Jordi Domènech Casal

Instituto Vilanova. Vilanova del Vallès (Barcelona). Grupo LIEC, Departamento de Didáctica de las Matemáticas y las Ciencias Experimentales, Universidad Autónoma de Barcelona
jdomen44@xtec.cat

Este artículo fue recibido en AULA DE SECUNDARIA en marzo de 2016 y aceptado en junio de 2016 para su publicación.