



Situaciones de Aprendizaje. Ideas para el despliegue curricular de las ciencias.

Jordi Domènech-Casal

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y las Matemáticas, UAB

Instituto Marta Estrada, Granollers

jdomen44@xtec.cat

Resumen • Se describen marcos didácticos para la enseñanza de las ciencias y su conexión con diferentes tipos de situaciones de aprendizaje. Para facilitar su despliegue con el nuevo currículum, se proponen orientaciones para el diseño de las situaciones en base a la demanda, escenario y contenidos. Se discuten varios componentes (alineación de objetivos de aprendizaje y diseño, interdisciplinariedad, evaluación, orientación crítica...) y se proponen ejemplos y marcos bibliográficos para cada tipo de situación de aprendizaje.

Palabras clave • Currículum, despliegue, situaciones de aprendizaje, competencias.

Learning situations. Ideas for sciences curriculum.

Abstract • Didactic frameworks for Science teaching and their connection with different types of Learning Situations are described. To facilitate its deployment with the new curriculum, guidelines are proposed for the design of Situations based on demand, scenario and content. Various components are discussed (alignment of learning and design objectives, interdisciplinarity, assessment, critical orientation ...) and examples and bibliographic frameworks are proposed for each type of Learning Situation.

Keywords • Currículum, deployment, Learning Situations, competences

INTRODUCCIÓN

La aprobación de los Reales Decretos de ordenación de la enseñanza en la ESO y el Bachillerato, en el marco de la ley llamada LOMLOE (Reales Decretos 217/2022 y 243/2022) se ha concretado en Cataluña en un nuevo marco legislativo que iniciará su despliegue en 1º ESO, 3º ESO y 1º Bachillerato en el curso 2022-2023, para desarrollarse completamente en el resto de niveles en el curso 2023-2024. Aunque en el momento actual sólo se dispone del borrador del currículo, ante la urgencia en la aplicación, hemos creído necesario ofrecer al profesorado marcos de análisis y actuación para su despliegue. En otro artículo hemos analizado aspectos relativos a la programación y definición de objetivos de aprendizaje (Domènech-Casal, 2022a) y en éste nos centraremos en el diseño de actividades en relación a lo que el currículum define como Situaciones de Aprendizaje [1].

Las Situaciones de Aprendizaje aparecen definidas y normativizadas en el Anexo 4 del currículum como *“escenarios que el alumnado se encuentra en la vida real y de los que los centros pueden partir para desarrollar aprendizajes. Plantean una realidad actual, pasada o previsible en el futuro, en un contexto concreto, que es necesario analizar y comprender, a la que hay que dar respuesta o sobre la que debe intervenir”*.

Es cuestionable si el currículo debe dictar los enfoques metodológicos, y quizás hubiera sido más adecuado que el uso de Situaciones de Aprendizaje se propusiera en un documento no normativo de orientaciones para el profesorado [2]. En cualquier caso, el currículo apuesta de forma muy clara por este enfoque metodológico. Este enfoque está firmemente apoyado en la bibliografía en didáctica, que describe que los aprendizajes son profundos cuando se realizan en contexto y se pueden transferir entre contextos (Blanco, España & Rodríguez, 2012), y en la necesidad que se ha descrito desde la psicología cognitiva de facilitar al aprendiz establecer conexiones entre lo que ya se sabe y lo nuevo, en el marco de una actividad con sentido que permita establecer vínculos de

significados con el mundo real (Ruiz, 2020), siguiendo los principios del constructivismo (Dewey, 1995). La propuesta de las Situaciones de Aprendizaje (Astolfi, 1993), pues, es el intento de buscar un formato didáctico que responda a estas demandas de lo que como comunidad [3] sabemos acerca de cómo se aprende.

Demanda, Escenario y Contenido

Por un lado, las Situaciones de Aprendizaje implican una contextualización: el trabajo de los conceptos, destrezas y actitudes no se puede hacer “en abstracto”, sino que debe invitarse al alumno a vincularlos a situaciones y contextos concretos (Gilbert, 2006). Esto implica, para el diseño didáctico, que el docente debe seleccionar (o confeccionar) escenarios didácticos vinculados a contextos. En este sentido, para estos escenarios conviene distinguir lo que son contextos relevantes (porque son de interés para la sociedad o para el alumnado) de lo que son contextos significativos (que permiten aprender ideas, conceptos o procesos curriculares). Aunque lo ideal es que los contextos sean relevantes como elemento motivador y desarrollo de una perspectiva ciudadana, es necesario asegurar bien la conexión del contexto con los contenidos que los alumnos aprenden (la significatividad). Por ejemplo, el contexto de las vacunas COVID19 es un contexto relevante (porque interesa o preocupa a la sociedad o al alumnado) pero también significativo (porque permite desarrollar ideas sobre hábitos sanitarios, sistema inmunitario y biología molecular, según el nivel del alumnado). Aunque una opción es usar contextos reales (por ejemplo, un escenario real podrían ser los Juegos Olímpicos de invierno y sus derivadas en relación con el ecosistema y el modelo económico), también pueden construirse, por parte del/ la docente, contextos verosímiles, diseñados ad hoc para la situación de aprendizaje (por ejemplo, proponer un caso hipotético de contaminación química de un río, con una serie de análisis y mapas ficticios elaborados por el/la docente), que permiten graduar mejor la dificultad para el alumnado y los contenidos necesarios. Si es el propio docente el que construye el contexto, es mucho más sencillo adecuar las pruebas a utilizar y los conceptos a instrumentalizar que en un

contexto real, donde puede haber componentes que no se correspondan con el nivel educativo del alumnado. Una vez definido el contexto, la secuenciación de tareas, las dinámicas de interacción y evaluación completarán la definición del escenario.

Por otro lado, el aprendizaje a partir de Situaciones de Aprendizaje también implica una problematización, es decir, que el alumnado tenga que resolver alguna cosa que implique operar cognitivamente con los conceptos a aprender. Esta necesidad ya fue propuesta en pedagogía por el constructivismo *“Ningún pensamiento, ninguna idea, puede ser transmitidos como idea de una persona a la otra. Cuando se explica, es, para a quién se lo cuentan, otro hecho más, no una idea [...] Pero aquello que obtiene directamente no puede ser una idea. Sólo esforzándose de primera mano con las condiciones del problema, buscando y encontrando su propia solución, esta persona conseguirá pensar”* (Dewey, 1995) y ha estado ampliamente corroborada por la didáctica de las ciencias y la psicología cognitiva. En este sentido, es importante que el problema a resolver esté bien

alineado con lo que queremos que el alumnado aprenda. Por ejemplo, hacer una canción sobre la tabla periódica, lo que problematiza es la destreza de “cómo hacer una canción” (Lengua), pero no despliega ningún contenido, idea o procedimiento vinculado a la tabla periódica [4], aunque durante la canción se mencionen. Esto implica, para el diseño didáctico, que el docente debe formular una demanda que realmente instrumentalice los contenidos a aprender. Visto así, podríamos resumir los elementos que configuran el núcleo de una Situación de aprendizaje en 3 (Figura 1):

- La demanda: El problema/reto que pedimos al alumnado que resuelva. Nos hemos referido a esto como “problematización”.
- El escenario: la situación, real o verosímil, que actúa de contexto y las dinámicas que lo acompañan.
- El contenido: lo que queremos que el alumnado aprenda (cuando nos referimos aquí a contenido, no nos referimos únicamente a “conceptos”, sino a su concreción en las competencias que citamos más adelante en la Tabla 1).



Figura 1. Elementos para definir el núcleo de una situación de aprendizaje y algunos ejemplos.

Una situación de aprendizaje permite aprender siempre que estos tres elementos estén correctamente alineados. La situación de aprendizaje “*Hagamos un Museo: Buscar información sobre seres vivos para hacer un Museo virtual sobre los seres vivos para la escuela de primaria*” tiene un escenario (el de una actividad escolar dirigida a un centro de primaria), una demanda (buscar información y hacer un museo virtual) y unos contenidos (búsqueda de información, edición de páginas web y diversidad y clasificación de los seres vivos). Pero es importante darse cuenta de que algunas cosas no están bien alineadas. Aunque pueda resultar interesante para el alumnado buscar información y crear un museo virtual, quizás se podría buscar un escenario más relevante (por ejemplo, que el museo se haga sobre la fauna y flora del municipio y que tenga algún destinatario de fuera del mundo escolar). Igualmente, “transcribir” informaciones sobre seres vivos en una página web puede ayudar a aprender a buscar información y hacer páginas web, pero no está realmente ayudando a los alumnos a aprender sobre criterios de clasificación de los seres vivos: la demanda que hacemos a los alumnos no está bien alineada con los contenidos. Quizás una forma de hacerlo sería que, una vez seleccionados los especímenes, en primer lugar, los alumnos crearán una clasificación propia, para después compararla y argumentar los motivos para ajustarla a la consensuada por la comunidad científica (incluyendo así la idea de que el hecho de ser construidas en comunidad da más certeza a las propuestas). En ocasiones, se opta por generar demandas desvinculadas del contexto (resolver un Scape Room, etc.) para dinamizar los escenarios. Un ejemplo pueden ser las actividades gamificadas, pero conviene tener presente que una Situación de Aprendizaje hace referencia a un contexto real o verosímil (un Scape Room no lo es), en el que se puedan desarrollar las dinámicas propias de las ciencias (algunas dinámicas de gamificación, vinculadas a la memorización y la competición no lo son). No vamos a extendernos más aquí sobre la gamificación porque ya lo hemos

comentado en otro artículo (López y Domènech-Casal, 2018).

Dada la relevancia que adquieren las Situaciones de Aprendizaje en el nuevo currículum, hemos considerado que sería útil para el profesorado de ciencias definir marcos didácticos de las ciencias y enumerar y describir tipos de Situaciones de Aprendizaje que pueden ser útiles al profesorado para el diseño actividades en el despliegue curricular.

MARCOS DIDÁCTICOS PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

En ocasiones, el diseño de las Situaciones de Aprendizaje se centra en que “estén” todos los conceptos (identificados en este currículum, en los saberes). Pero aprender ciencias no significa sólo aprender los conceptos de la Ciencia, sino también sus prácticas y perspectivas (Couso, 2015), que estarían representados en las Competencias Científicas.

Los marcos consensuados de didáctica de las Ciencias suelen hacer referencia a 3 dimensiones para la Competencia científica: la conceptual, la procedimental y la epistémica (Cañal, 2012, Garrido y Simarro, 2014; Couso, 2015, Duschl y Grandy, 2012) (Tabla 1). Sin embargo, las necesidades formativas de los currículos y diversos movimientos dentro de la didáctica de las ciencias como el movimiento CTS, Ciencia, Tecnología y Sociedad (Acevedo Díaz, Vázquez y Manassero, 2003; Aikenhead, 2006) han ido ampliando estos marcos, incluyendo también en las materias de ciencias aspectos como saber usar la Ciencia para resolver problemas (lo que en sí no sería una mirada científica, sino tecnológica), o el ejercicio de la ciudadanía (Tabla 1). Como ya hemos comentado en otro artículo (Domènech-Casal, 2022a), podríamos resumir estas dimensiones en las siguientes competencias unificadas, válidas tanto para Biología y Geología como para Física y Química:

CA. Conceptual	Interpretar fenómenos a partir de datos y modelos, construir modelos y realizar predicciones.
CB. Procedimental	Formular preguntas científicas, diseñar, llevar a cabo y comunicar investigaciones en formato científico.
CC. Epistémica	Validar conocimiento científico a partir de diferentes fuentes y argumentación.
CD. Tecnológica	Identificar riesgos/oportunidades y proponer/ejecutar soluciones a problemas.
CE. Ciudadana	Vincular el conocimiento científico al ejercicio de una ciudadanía crítica.

Tabla 1. Propuesta de competencias unificadas para enseñar Ciencias (Modificado de Domènech-Casal, 2022).

Estas competencias unificadas, fundamentadas en la didáctica, no son las curriculares, aunque, como hemos descrito en otro artículo (Domènech-Casal, 2022a) pueden ser vinculadas. De momento, para este artículo, estas competencias unificadas nos ayudan, de forma simple, a identificar “cosas que deberían aprenderse” en el aula de ciencias. Vamos a ver a continuación tipos de Situaciones de Aprendizaje que se han propuesto desde la didáctica para conseguir que estas cosas se aprendan.

TIPO DE SITUACIONES DE APRENDIZAJE ÚTILES PARA LAS CIENCIAS

Las Situaciones de Aprendizaje para las ciencias se pueden clasificar en función de la demanda, el escenario y el contenido, además de otras variables (Pérez-Torres, 2019). En este artículo las clasificamos en función del tipo de demandas, porque pensamos que es el que mejor ayuda a identificar la “mirada de la ciencia”. Para cada caso, proponemos un ejemplo sintético de demanda, lo vinculamos a las Competencias Específicas curriculares y a las competencias unificadas, y referenciamos un artículo que describe y analiza una práctica de este tipo [5]. Además, hemos asociado cada tipo de demanda a una metodología fundamentada en las propuestas de varios autores en el campo de la didáctica de las ciencias, ampliando los tipos de demanda

propuestos por otros autores (Hodson, 2014) (Tabla 2).

Una Situación de Aprendizaje puede incluir, de forma secuencial, varias demandas. Por ejemplo, podemos iniciar un Estudio de Caso sobre la deforestación de una zona forestal buscando las causas (¿Qué ha pasado aquí?) para después, una vez identificadas, asumir el reto de buscar soluciones (¿Cómo resolver/mejorar?). Esto permite diseñar Situaciones de Aprendizaje que “atraviesan” estaciones, que atienden a diferentes demandas de la Situación, incluso interdisciplinarias (filosóficas, científicas, tecnológicas, lingüísticas...). Del mismo modo, una Situación de Aprendizaje puede iniciarse desde un punto de vista exploratorio (¿Qué sabemos al respecto?) para después promover la formulación de preguntas para analizar variables que permitan comprobar hipótesis (¿Qué variables tienen relación entre sí?).

Este encaje entre las diferentes demandas puede tener dos geografías básicas, según se apoyen más en la contextualización o problematización: la Exploratoria, que parte de un centro de interés o contexto del que irradian diferentes preguntas o retos que no tienen conexión directa entre sí, en ocasiones abriendo cada una de ellas una nueva situación de aprendizaje, y la Finalista, que parte de un problema a resolver que provoca una sucesión (la mayoría de veces lineal) de estaciones a lo largo de las cuales se instrumentalizan los diferentes aprendizajes (Figura 2).

En general, las situaciones exploratorias priorizan el contexto y están más abiertas a la participación del alumnado. Cada una de las estaciones que se desarrolla puede derivar en un producto independiente o pueden agruparse sus aportaciones en forma de un portfolio de aprendizaje. En cualquier caso, son situaciones en las que se comparte con el alumnado la gestión de los objetivos de aprendizaje (o incluso se definen conjuntamente). La falta de un reto central que instrumentalice provoca que en estas situaciones los objetivos de aprendizaje en ocasiones no son realmente “operativizados” en algunas de las estaciones (en las que los alumnos elaboran productos comunicativos sintetizando lo que han

“encontrado” o “leído”, pero no lo instrumentalizan) [7]. Las situaciones finalistas suelen priorizar la problematización, ser más cerradas (estructuradas en estaciones claras y definidas por los docentes) y vincularse a la resolución de un reto, de modo que, cuando están bien diseñadas, los objetivos de aprendizaje son más instrumentalizados. En contraste con las situaciones exploratorias, aquí los

objetivos de aprendizaje pueden quedar en segundo plano en el relato explícito del alumnado porque el diálogo en el aula está muy centrado en la finalidad de la situación (en el caso de la Figura 2, diseñar una prenda) y conviene encontrar formas de llevar los objetivos de aprendizaje a un primer plano.

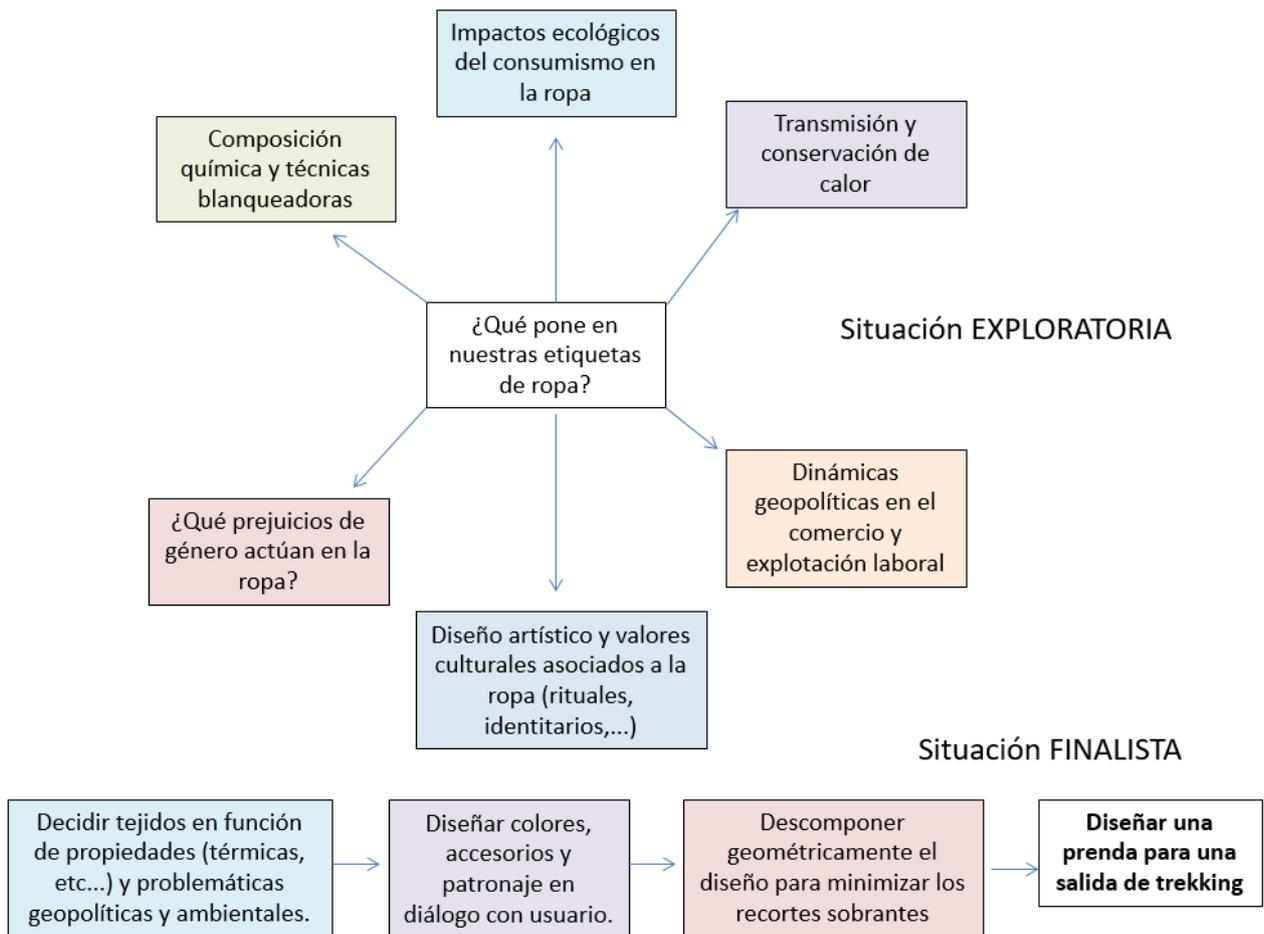


Figura 2. Geografías básicas del trabajo con Situaciones de Aprendizaje

Tipos y Demanda	Descripción <i>Enunciados y ejemplos de actividades</i>	Metodología de enseñanza de las ciencias	Competencias curriculares		Competencias Unificadas				
			Biología Geología	Física Química	Conceptual	Procedimental	Epistémica	Tecnológica	Ciudadana
1. Conversaciones exploratorias: ¿Qué sabemos al respecto?	Interpelar fenómenos, objetos (etiquetas, envases) o textos (noticias, publicidades) para intentar construir un significado comunitario. - <i>Mostrar una hoja con agujeros y discutir a su alrededor</i> - <i>Leer un artículo sobre nutrición y discutir si estamos hechos de átomos de dinosaurio.</i> - <i>Vemos una escena de una película donde un astronauta se mueve de forma poco intuitiva y discutimos.</i> <u>Ejemplo de actividad:</u> Aliberas (2006)	Semanarios socráticos (Aliberas, 2006, Finkel, 2008, Wiggins, 2004; Copeland, 2005; Domènech-Casal, 2022b)	C1 C6	C1 C4	x	x	x		
2. Peritajes o Diagnósticos (Appraisal or Diagnosis): ¿Qué ha pasado aquí?	Realizar un diagnóstico, interpretar o reconstruir sucesos partiendo de modelos teóricos conocidos. - <i>¿Cuál de estas formaciones se correspondería a un meteorito?</i> - <i>¿Cuál de estas fábricas está contaminando el lago?</i> - <i>¿Qué producto químico se ha incorporado a esta mezcla para que haya habido este cambio?</i> <u>Ejemplo de actividad:</u> Ruiz, Llorente & Domènech-Casal (2017)	Estudios de Caso (Wasserman, 1999; Herreid, 1994; Grau, 2010; Domènech-Casal, 2017)	C3 C5 C6	C2 C5	x	x	x		
3. Dilemas (Dilemmas) ¿Qué decisión es la correcta?	Posicionarse entre varias opciones. Suelen ser casos con componentes sociales, éticas o morales. - <i>¿Plantamos transgénicos en los campos del municipio?</i> - <i>¿Debe ser obligatorio vacunarse?</i> - <i>¿Sí o no al fracking?</i> <u>Ejemplos de actividades:</u> Domènech-Casal, Marchán-Carvajal & Vergara (2015).	Controversias Socio-Científicas (Díaz & Jiménez-Liso, 2012; Solbes, 2013; Sadler, 2009). RRI (Roth & Lee, 2004; Alcaraz-Domínguez, Barajas, Malagrida y Pérez, 2015).	C5	C5	x			x	x

<p>4. Indagación (<i>Inquiry</i>)</p> <p>¿Qué variables tienen relación entre sí?</p>	<p>Formular preguntas, establecer leyes o regularidades en un sistema, y realizar predicciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿De qué depende la eficacia de la reacción química? - ¿Cómo afecta la resistencia a la intensidad en un circuito? - ¿Qué pasaría si incrementamos la pendiente de la vertiente? <p><u>Ejemplos de actividades:</u> Caamaño (2012)</p>	<p>Enseñanza de las Ciencias Basado en la Indagación (ECBI), (Hodson, 1994; Llewellyn, 2005; Caamaño, 2012).</p> <p>Ciencia ciudadana (Roth & Lee, 2004, Serrano, Holocher-Ertl, Kieslinger, Sanz & Silva, 2014)</p>	<p>C3</p>	<p>C2</p>	<p>x</p>	<p>x</p>			
<p>5. Modelización (<i>Modelling</i>)</p> <p>¿Cómo funciona este sistema?</p>	<p>Establecer relaciones de causas en un sistema para la construcción de un modelo explicativo de su funcionamiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿Cómo se transmiten las ondas? - ¿Por qué en verano hace más calor aquí y menos en el hemisferio sur? - ¿Cómo “se aguantan” los satélites orbitales? <p><u>Ejemplo de actividad:</u> Solé, Hernández & Márquez (2021)</p>	<p>Indagación basada en la Modelización (Simarro, Couso & Pintó, 2013; Windschittl, Thompson & Braaten, 2008).</p>	<p>C1</p>	<p>C1</p>	<p>x</p>	<p>x</p>	<p>x</p>		
<p>6. Análisis epistémico (<i>Nature of Science</i>)</p> <p>¿Cómo sabemos que esto es verdad?</p>	<p>Realizar análisis de la certeza de modelos explicativos, usando pruebas y argumentación y casos de Historia de la Ciencia o Pseudociencias.</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿Es cierto que el colágeno ingerido mejora las articulaciones? - ¿Son seguras las vacunas? - ¿Cómo supo Pasteur sobre los microorganismos? <p><u>Ejemplo de actividad:</u> Acevedo, García-Carmona & Aragón (2016)</p>	<p>Controversias científicas (Lederman & Lederman, 2004, Duschl & Grandy, 2012, Acevedo, García-Carmona & Aragón, 2016; Couso, 2015; Domènech-Casal & Marbà, 2022)</p>	<p>C2</p>	<p>C3 C6</p>		<p>x</p>	<p>x</p>		<p>x</p>
<p>7. Diseño (<i>Problem solving</i>)</p> <p>¿Cómo se puede resolver/mejorar?</p>	<p>Identificar necesidades o riesgos e idear o prototipar soluciones técnicas o científicas a problemas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿Cómo mitigar los riesgos geológicos de este territorio? - ¿Cómo mejorar la flotabilidad de esta estructura? - ¿Cuánto seguro es este compuesto químico para su uso? <p>¿Se puede mejorar?</p> <p><u>Ejemplos de actividades:</u> Marchán, Palou, Royo & Domènech-Casal (2017)</p>	<p>Aprendizaje basado en Proyectos, Design Thinking (Kilpatrick, 1918, Larmer, Mergendoller & Boss, 2015; Sanmartí, 2016; Albalat, 2017; Domènech-Casal, 2019; Pérez-Torres, 2019)</p>	<p>C4 C5 C6</p>	<p>C4 C5</p>	<p>x</p>	<p>x</p>		<p>x</p>	<p>x</p>

Taula 2. Propuesta de 7 tipos de demandas que pueden servir de núcleo para el desarrollo de Situaciones de Aprendizaje relevantes para el aprendizaje de las ciencias [6].

CONCLUSIONES

A menudo identificamos trabajar con situaciones de aprendizaje con proyectos muy largos en el tiempo, o que implican la participación de muchos objetivos de aprendizaje. Pero una situación de aprendizaje puede durar sólo una hora de clase dedicada a analizar etiquetas de productos alimenticios. En este sentido, más que construir de los nada grandes proyectos para el despliegue de situaciones de aprendizaje puede ser más conveniente partir de lo que ya hacemos para ir enriqueciendo gradualmente, de curso en curso, los escenarios, demandas o contenidos de manera bien alineada. Por ejemplo, la actividad de una hora de análisis de etiquetas de productos alimenticios puede “crecer” en su demanda y escenario hacia la elaboración de una guía adaptada a diferentes casuísticas (celiaquía, veganismo...) para las familias, incorporando objetivos de aprendizaje del ámbito social y lingüístico.

Cuando el contexto adquiere mucha fuerza (como ocurre en especial en las situaciones de aprendizaje con geografía exploratoria) esto acaba implicando una cierta interdisciplinariedad. Es

importante tener en cuenta que si una situación de aprendizaje incorpora conceptos de diferentes disciplinas - pero no incorpora las prácticas- no es una ganancia pedagógica, sino una pérdida [8]. En este sentido, más que diseñar situaciones como si las disciplinas no existieran, conviene asegurarse de incorporar también las prácticas de las diferentes disciplinas (diseñar experimentos, formular hipótesis o conjeturas, resolver problemas...) y explicitar con los alumnos cómo en cada una de las “estaciones” nos estamos “poniendo el sombrero” de la forma de pensar de una disciplina u otra. En este sentido, puede ser útil diseñar (y eventualmente, compartir con el alumnado) diagramas de Gantt que expliciten las diferentes estaciones en la situación de aprendizaje, así como los recursos y soportes que tendrán que destinarse, como hemos propuesto en el Itinerario Minerva (Domènech-Casal, 2021, [9]) (Figura 3).

Esta planificación en diagrama de Gantt permite prever eventos de regulación y evaluación de los aprendizajes y una secuenciación correcta de los saberes (como ya hemos discutido en otro artículo –Domènech-Casal, 2022a). También conviene prestar atención a la secuenciación en el Ciclo del Aprendizaje (Figura 4).

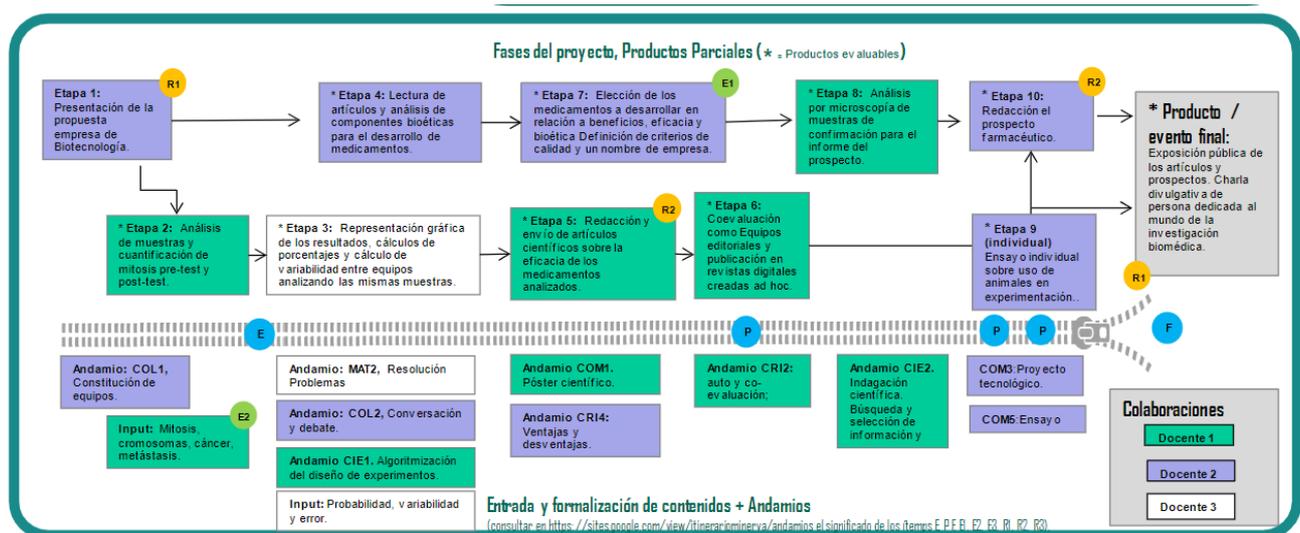
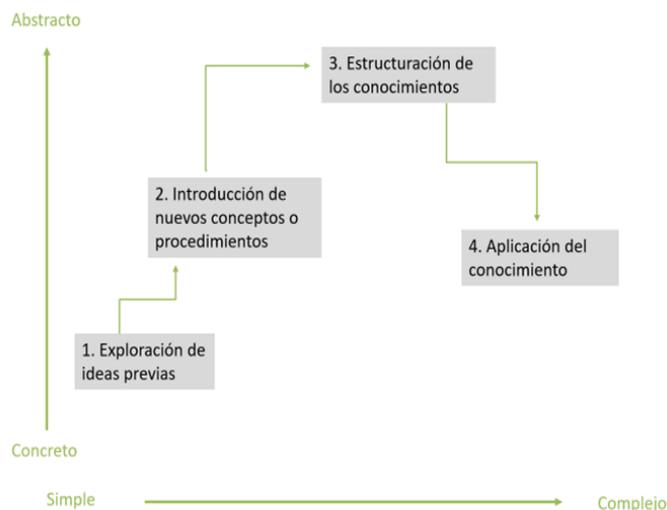


Figura 3. Ejemplo de diagrama de Gantt donde se muestran las diferentes etapas del proyecto *Drug Research* sobre mitosis e investigación biomédica, y los eventos de regulación-avaluación, andamios y soportes. <https://sites.google.com/view/itinerari-minerva/projectes/drug-research>



1. **Exploración inicial:** a partir de un planteamiento inicial de la situación se movilizan ideas previas.
2. **Introducción de nuevas ideas:** mediante distintas dinámicas (experimentos, explicaciones del/la docente, búsquedas de información...) se introducen nuevas ideas.
3. **Estructuración:** con la ayuda de léxico específico y apoyos (mapas conceptuales, maquetas...) se estructura de manera formal y abstracta lo que se ha aprendido.
4. **Transferencia o aplicación:** se transfiere lo aprendido a un nuevo Contexto.

Figura 4. Ciclo del Aprendizaje, adaptado de Jorba y Caselles (1996)

En las Situaciones de Aprendizaje la fase de transferencia suele descuidarse bastante. Debido a que, de hecho, ya se parte de un contexto de aplicación (especialmente en las Situaciones finalistas) en el que se invierte tiempo y atención, no se suele reservar tiempo para que los alumnos transfieran a otros contextos diferentes al que se ha usado para aprender, y los productos finales suelen, de hecho, "transferir" al mismo contexto de partida. Quizás modo de resolver esto puede ser la realización, como cierre y autoevaluación, de breves ejercicios de razonamiento (tipo

Competencias Básicas o PISA) ubicados en otros contextos, de manera individual o comunitaria, para asegurar que este ejercicio de transferencia realmente se produce.

Los géneros lingüísticos de las ciencias y la tecnología pueden ser un buen punto de partida o soporte para la elaboración de Situaciones de Aprendizaje. Son textos que en su estructura incorporan elementos (gráficos, tablas...) que facilitan el desarrollo de competencia científica y pueden servir para diseñar Situaciones de Aprendizaje (Figura 5).

Propuestas de géneros lingüísticos propios de las ciencias	
Ficha médica de diagnóstico inicial/triaje	Principios de funcionamiento de un proyecto tecnológico
Perfil topográfico de proyecto arquitectónico	Interpretación de un relieve geológico para proyecto de obra de infraestructuras
Libreta de laboratorio	Informes técnicos de calidad del aire
Informe arqueológico	Peritaje en un juicio de accidente
Autopsia	Comunicado médico de lesión médica
Artículo científico	Solicitud de financiación de proyecto de investigación
Póster científico	Plan de tratamiento de dieta
Libreta de campo de etología	Patente de síntesis química
Procedimiento Normalizado de Trabajo (PNT)	Libreto de instrucciones de un artefacto tecnológico
Informe de obras de reconstrucción de una secuencia estratigráfica	Informe gubernamental de riesgos geológicos
Planificación de una misión especial	Prospecto de un medicamento
Seminario de laboratorio	Predicción del tiempo para un programa televisivo.

Figura 5. Listado de propuestas de géneros lingüísticos propios de las ciencias. Extraído de Domènech-Casal (2022b).

Por último, queremos mencionar que es importante actuar con pensamiento crítico e incluirlo en el diseño de las Situaciones de Aprendizaje. Los contextos suelen tener derivadas sociales y políticas que tenemos tendencia a eliminar. El diseño de una vivienda no puede obviar el impacto de la especulación en el acceso a ese derecho fundamental. El trabajo sobre fuentes de energía no puede obviar el peso de lobbies industriales, que acaban promoviendo absurdidades como declarar el gas y las fuentes nucleares "energía verde" (!). El diseño de una prenda debe incidir también en los estereotipos de género. El análisis de un caso sobre transgénicos no puede obviar la hegemonía de una visión capitalista que lo apuesta todo al crecimiento, ajeno a los impactos que esto tiene sobre la vida. Por eso, la vinculación de las Situaciones de Aprendizaje a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) -que propone el mismo currículum y son en algunos puntos poco críticos con estas visiones- debe ser objeto de un análisis crítico que comentamos en otro artículo (Domènech-Casal, 2022a).

Programar a partir de Situaciones de Aprendizaje es un enfoque ampliamente apoyado por las evidencias en pedagogía y didáctica (Astolfi, 1993). Su diseño por parte de los docentes es un reto metodológico, por eso, además de las indicaciones y referencias que hemos propuesto en este artículo, invitamos al lector a consultar otros artículos de la Revista Ciències, o también en la sección "En Contexto" de la revista Alambique (<https://www.grao.com/es/alambique>), el Itinerario de Situaciones "ciencias 12 – 15" (Izquierdo et al, 2021) o la web Ciencias en Contexto, del grupo LIEC de la UA (<http://www.cienciasencontext.com/>).

AGRADECIMIENTOS

La escritura de este artículo se enmarca en la participación en el proyecto del Ministerio de Economía y Competitividad, proyecto ESPIGA, Epistemic 29 School Performances, Goals and Critical thinking con referencia PGC2018-096581-B-C21 (El pensamiento y las prácticas científicas en la era de la post-verdad: Promoviendo desempeños epistémicos en la escuela para una

ciudadanía crítica y empoderada). El autor quiere agradecer a Martí Cuquet, Elena Ferro, Jaume Feliu y Jordi Soler fructíferas conversaciones veraniegas en Twitter sobre el despliegue del currículo y a Iván Diego el empuje para su traducción al castellano.

BIBLIOGRAFIA

- Acevedo Díaz. J.A., García-Carmona, A. y Aragón, M.M. (2016). Un caso de Historia de la Ciencia para aprender Naturaleza de la Ciencia: Semmelweis y la fiebre puerperal. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 13 (2), 408-422.
- Acevedo-Díaz J.A., Vázquez A. y Manassero, M.A. (2003) Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 2(2), 80-111.
- Aikenhead G.S. (2006) *Science Education for Everyday Life. Evidence-Based Practice*. Teachers College Press
- Alcaraz-Domínguez S., Barajas M., Malagrida R. y Pérez F. (2015) Els projectes Europeus Engaging Science, Xplore Health, RRI Tools i Scientix: Finestres a la formació i la participació en comunitats docents per al treball amb Controvèrsies i Recerca i Innovació Responsables. *Ciències: revista del professorat de ciències de primària i secundària* (30), 47-54.
- Aliberas, J. (2006). Diàleg socràtic a la classe de ciències. *Ciències: revista del professorat de ciències de primària i secundària* (3), 29-33.
- Albalat, A. (2017) Design Thinking en STEAM. *Ciències: revista del professorat de ciències de primària i secundària* (34), 31-36.
- Astolfi, J.P. (1993). Styles d'apprentissage et modes de pensée. A: Jean Housaye (Ed), *La pédagogie: unes encyclopédie por aujourd'hui*. ESF Sciences Humaines.
- Blanco, A., España. E. y Rodríguez, F. (2012). Contexto y enseñanza de la competencia científica. *Revista Alambique de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, (70), 9-18.
- Caamaño, A. (2012). ¿Cómo introducir la indagación en el aula? *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales* (70), 83-91.
- Cañal, P. (2012). ¿Cómo evaluar la competencia científica? *Investigación en la escuela*, 78, 5-16.

- Copeland, M. (2005). *Socratic circles, fostering critical and creative thinking in middle and high school*. Stenhouse Publishers.
- Couso, D. (2015). La clau de tot plegat: la importància de “què” ensenyar a l’aula de ciències. *Ciències: revista del professorat de ciències de primària i secundària* (29), 29-36.
- Dewey, J. (1995). *Democracia y educación*. Ediciones Morata.
- Díaz N. y Jiménez-Liso M. R. (2012) Las controversias sociocientíficas: temáticas e importancia para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 9(1), 54-70
- Domènech-Casal, J. (2017) Aprendizaje Basado en Proyectos y competencia científica. Experiencias y propuestas para el método de estudios de caso. *X Congreso Internacional sobre investigación en Didáctica de las Ciencias. Enseñanza de las Ciencias*, número especial 5177-5183.
- Domènech-Casal, J. (2019). *Aprenentatge basat en projectes, treballs pràctics i controvèrsies. 28 propostes i reflexions per ensenyar Ciències*. Rosa Sensat.
- Domènech-Casal, J. (2021). Resignificación STEM y escuela. Escenas ABP desde el Itinerario Minerva. *Boletín Ciencia Tecnología y Sociedad* 15, 57-65.
- Domènech-Casal, J. (2022a). Reflexiones y orientaciones para el despliegue del nuevo currículum de Ciencias en la ESO. *Ciències: revista del professorat de ciències de primària i secundària* (en premsa).
- Domènech-Casal, J. (2022b, en edició). *Mueve la Lengua, que el cerebro te seguirá. 75 acciones lingüísticas para enseñar a pensar Ciencias*. Graó.
- Domènech-Casal, J y Marbà-Tallada, A. (2022). La dimensión epistémica de la competencia científica. Ejes para el diseño de actividades de aula. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales* (42), 81-98.
- Domènech-Casal, J., Marchán-Carvajal y Vergara, E. (2015). Controvèrsies Sòcio-Científiques. Educació per al Desenvolupament i la Salut, Pseudociències i eines per a l’avaluació d’activitats. *Ciències: revista del professorat de ciències de primària i secundària*, (30), 32-38.
- Duschl, R. y Grandy, R. (2012). Two views about explicitly teaching nature of Science. *Science and Education*, 22(9), 2109–2139.
- Finkel, D. (2008). *Dar clase con la boca cerrada*. Publicacions Universitat de València.
- Garrido, A. y Simarro, C. (2014). El nou marc d’avaluació de la competència científica PISA 2015 : revisió i reflexions didàctiques. *Ciències: revista del professorat de ciències de Primària i Secundària*, (28), 21-23.
- Gilbert J.K. (2006) On the nature of «context» in chemical education. *International Journal of Science Education* 28(9), 957-976.
- Grau, R. (2010). *Altres formes de fer Ciència*. Rosa Sensat.
- Herreid, C. F. (1994). Case studies in science: A novel method for science education. *Journal of College Science Teaching*, 23 (4), 221-229.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 299-313.
- Hodson, D. (2014). Learning Science, Learning about Science, Doing Science: Different goals demand different learning methods. *International Journal of Science Education*, 36(15), 2534–2553.
- Izquierdo, M, Calvo, C., Guitart, F., Garcia, G., Aliberas, J., Estaña, J.L. y Guerrero, M. (2021). Ciència escolar per als reptes actuals: esculls en el camí i estratègies per superar-los. *Revista Ciències* 43, 38-47.
- Kilpatrick, W.E. (1918). *The Project Method: the use of the purposeful act in the educative process*. Teachers college, Columbia University.
- Larmer, J., Mergendoller, J. y Boss, S. (2015). *Setting the Standard for Project Based Learning: A Proven Approach to Rigorous Classroom Instruction*. ASCD,
- Llewellyn, D. (2005). *Teaching High School Science through Inquiry: A case study approach*. Thousand Oaks, NSTA Press & Corwin Press.
- Lave, J. y Wenger, E. (1991) *Situated Learning. Legitimate peripheral participation*, University of Cambridge Press.
- Lederman, N.G. y Lederman, J.S. (2004) Revising instruction to teach nature of science. *The Science Teacher* 7(9), 36-39.
- López, V. y Domènech-Casal, J. (2018). Juegos y gamificación en las clases de ciencia: ¿una oportunidad para hacer mejor clase o para

- hacer mejor ciencia? *Revista Eletrônica Ludus Scientiae* 2(1), 35-44.
- Marchán, I., Palou, L., Royo, P. y Domènech-Casal, J. (2017). Els contextos quotidians i els Estudis de Cas com a espai didàctic per a l'ensenyament de les Ciències basat en Projectes. *Ciències: revista del professorat de ciències de primària i secundària* (33), 8-14.
- Pérez-Torres, M. (2019). Enfocant el disseny de projectes per a fomentar una activitat científica escolar a secundària a través de l'ABP. *Ciències: revista del professorat de ciències de primària i secundària* (38), 18-26.
- Rodríguez-Gómez, D. (2011). La gestión del conocimiento en las organizaciones educativas. *Revista Catalana de Pedagogia* 7, 435-448.
- Roth W. M. y Lee S. (2004) Science education as/for participation in the community. *Science Education* 88 (2), 263-291.
- Ruiz, H. (2020). *¿Cómo aprendemos? Una aproximación científica al aprendizaje y la enseñanza*. Graó.
- Ruiz, N., Llorente, I. y Domènech-Casal, J. (2017). Indagación, Exoplanetas y Competencia Científica. Los estudios de Caso como ABP para las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra* 25(2), 191-202.
- Sadler T. D. (2009) Situated learning in science education: socio-scientific issues as contexts for practice. *Studies in Science Education* 45(1), 1-42.
- Sanmartí, N. (2016). Trabajo por proyectos: ¿filosofía o metodología? *Cuadernos de Pedagogía*, 472, 44-46.
- Serrano F., Holocher-Ertl T., Kieslinger B., Sanz F. y Silva C.G. (2014) *White Paper on Citizen Science for Europe*. *Socientize consortium*. European Commission.
- Simarro, C., Couso, D. y Pintó, R. (2013). Indagació basada en la modelització: un marc per al treball pràctic. *Ciències: revista del professorat de ciències de primària i secundària*, (25), 35-43.
- Solé, C., Hernández, M. I. y Márquez, C. (2021) El ciclo de modelización como herramienta de análisis de una unidad didáctica sobre energía. *Didacticae* 5, 43-56.
- Soler, J. (2021). Pensar, fer i entendre ciència a través de l'error. *Revista Ciències* 43, 48-59.
- Solbes J. (2013) Contribución de las cuestiones sociocientíficas al desarrollo de pensamiento crítico (I): Introducción. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 10 (1),1-10.
- Wasserman, S. (1999). *El estudio de casos como método de enseñanza*. Amorroutu Editores.
- Wiggins, G. (2004). *Socratic seminars: Guidelines*. Authentic education
- Windschitl, M., Thompson, J y Braaten, M. (2008) Beyond the Scientific Method: Model-Based Inquiry as a New Paradigm of Preference for School Science Investigations. *Science Education*, 92(5), 941 - 967

NOTAS

[1] No confundir con el término “Aprendizaje Situado” (Lave & Wenger, 1991), que se centra en el aprendizaje mediante el desarrollo de comunidades de práctica, y que no pone tanto la incidencia en “intervenir” en un contexto como en “formar parte” de un contexto.

[2] Dictar al profesorado, de forma normativa, los enfoques metodológicos que debe usar es contrario al empoderamiento profesional que el sistema necesita. Las prácticas innovadoras de hoy ya no lo serán mañana, pero un profesorado capacitado para evaluar su propia práctica y tomar decisiones metodológicas hoy seguirá siendo capaz de tomarlas mañana (Rodríguez Gómez, 2011).

[3] Creo importante aquí hacer énfasis en el término “como comunidad” porque lo que caracteriza la construcción del conocimiento científico, didáctico y pedagógico es la necesidad de una comunidad que ayude a validar lo que sabemos. Esto es importante, porque bajo el entrañable refrán “cada maestrillo tiene su librillo” lo que se esconde es una visión solipsista y muy vulnerable a los sesgos y la pseudociencia en educación.

[4] Es importante tener en cuenta esta alineación de contenidos y demanda, porque, al igual que el alumnado no aprende simplemente porque un docente “le transmite” informaciones en forma de exposiciones (sean magistrales o

PowerPoint de estar por casa), tampoco aprende conceptos o ideas "retransmitiendo" informaciones que haya buscado o sintetizado de otras fuentes, sin hacerlas operativas en la resolución de un problema vinculado a estos conceptos o ideas.

[5] Hemos optado por simplemente citar los artículos que describen las actividades de ejemplo, en lugar de describirlas, por razones de espacio, pero también porque pensamos que es necesario "abrir la puerta" y despejar el sendero para que los docentes encontremos soluciones en artículos de didáctica de las ciencias.

[6] De las demandas que proponemos, las demandas 1 y 4 y 5 tienen carácter exploratorio (es decir, se pueden "expandir") formando varios ejes, y el resto tienen carácter finalista: existe un reto definido a lograr que actúa como a foco al que deben alinearse las diferentes tareas.

[7] Fijarse, por ejemplo, en que en las Situaciones Exploratorias las diferentes estaciones muchas veces están representadas como conceptos, y no como acciones.

[8] Conviene tener esto en cuenta cuando se propone que sean los alumnos quienes propongan los objetivos, ya que suelen ser objetivos poco competenciales. "Saber qué constelaciones hay" es un objetivo que no tiene nada competencial, por mucho que sea relevante para el alumno en concreto que lo propone. El/La docente debe acompañar en la redefinición del objetivo para que se vincule a alguna competencia científica, como "interpretar las constelaciones como proyecciones de estrellas de diferentes tipos a diferentes distancias y cuestionar científicamente pseudociencias como el horóscopo".

[9]

<https://sites.google.com/view/itinerariominerva/>