

Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Máster Universitario en Formación del Profesorado de
Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación
Profesional y Enseñanzas de Idiomas

Make it happen! Estudio Primario de
Mercado para mejorar la Toma de
Decisiones en el Aprendizaje Basado en
Proyectos de Física y Química de 3º ESO

Trabajo fin de estudio presentado por:	Dr. Alejandro Moure Abelenda
Tipo de trabajo:	Propuesta de intervención
Especialidad:	Física y Química
Director/a:	Prof. Daniel Moreno Mediavilla
Fecha:	7 de enero de 2023

Resumen

La presente propuesta de intervención para la asignatura de Física y Química de 3º ESO pretende dar respuesta a la falta de motivación intrínseca del alumnado y al uso de descripciones analítico-matemáticas para fenómenos físicos y químicos intuitivos, que dificultan la cimentación de la cultura científica básica. En base a la experiencia del autor, una propuesta didáctica fundamentada en la puesta en marcha de un proyecto empresarial para comercializar una tecnología de gestión de las enmiendas orgánicas y mitigar la emisión de gases de efecto invernadero aborda y ataca estas necesidades educativas. De este modo, la propuesta didáctica de aprendizaje basado en proyectos se adaptó al nivel de los estudiantes desarrollando una plantilla modificada del *Business Model Canvas* y un prototipo cuyo funcionamiento se puede explicar con procesos intuitivos, por ejemplo, en base a la teoría cinético-molecular. La propuesta de intervención de 12 sesiones incluye una salida pedagógica en la que los grupos de trabajo (heterogéneos) tendrán la oportunidad de realizar preguntas a los miembros de la agroindustria, para cerciorarse de que sus diseños originales del prototipo responden a las necesidades de sus potenciales clientes y otros miembros de la sociedad. El hecho de que sea necesario consultar fuentes de información primaria, hace que la propuesta se considere práctica y profesional en lugar de académica y con poca repercusión. Al tiempo que los alumnos justifican sus líneas de actuación para alcanzar los objetivos del proyecto, estos pueden percatarse del papel relevante que tienen en la sociedad haciendo uso de los contenidos y competencias que se trabajan en clase. La evaluación continua del aprendizaje basado en proyectos implica varios tipos de procedimientos: inicial, formativa y sumativa; además de autoevaluación y coevaluación alumno-alumno y alumno-profesor, que permite la posibilidad de recibir *feedback* y *feedforward* para mejorar las futuras ediciones de esta metodología.

Palabras clave: Aprendizaje basado en proyectos, Educación secundaria, Estudio primario de mercado, Business Model Canvas, Toma de decisiones

Abstract

The present proposal of intervention for the subject of Physics and Chemistry of 3rd course of Secondary Education addresses the lack of intrinsic motivation of students and the use of mathematical descriptions of physical and chemical phenomena, which hinders the cementation of scientific culture by the time the students finish the first cycle of their secondary studies. Based on the experience of the author, a project on starting up a business for commercialization of a technology to improve the management of soil organic amendments and to mitigate the emissions of greenhouse gases, is in line with the above educational needs of students. The didactic proposal of project-based learning is suited for the level K-12 of students by developing a modified template of the Business Model Canvas and a prototype whose functioning can be explained with intuitive physical and chemical processes, for example, based on the kinetic-molecular theory. Among the 12 sessions of the proposal of intervention, it is included a primary market research, consisting on the heterogeneous groups asking questions to the stakeholders of the agroindustry to ensure their designs of the prototype address the requirements of their potential clients and other members of the society. The fact that the students need to consult sources of primary information leads the didactic proposal to be considered practical and professional rather than just an academic activity without further repercussion. At the same time student justify their approaches to attain the objectives of the project, they are able to realize about their important role in society just by taking advantage of the content and competences of the curriculum. The continuous evaluation of the students throughout the project also includes autoevaluation and coevaluation student-student and student-teacher, which allows receiving feedback and feedforward to improve future editions of this active methodology for the cooperative learning.

Keywords: Project-based learning, Secondary Education, Primary market research, Business model canvas, Decision-making

Índice de contenidos

1. Introducción	11
1.1. Justificación.....	12
1.2. Planteamiento del problema	13
1.3. Objetivos.....	15
1.3.1. Objetivo general	15
1.3.2. Objetivos específicos	15
2. Marco teórico.....	16
2.1. Dificultades de los alumnos de FyQ de 3º ESO: Factores intrínsecos y Factores extrínsecos.....	17
2.1.1. Complejidad intrínseca de los conceptos.....	18
2.1.2. Dificultades extrínsecas: concepciones previas y terminología ambigua	19
2.1.3. Falta de motivación intrínseca del alumnado	20
2.1.4. Motivación extrínseca	22
2.2. Evolución del ABProyectos hacia una metodología didáctica más práctica y profesional.....	23
2.2.1. Plantilla adaptada del BMC	24
2.2.2. Matriz de Rumsfeld	26
2.2.3. Folio giratorio	28
2.2.4. Estudio primario de mercado.....	29
2.3. Intervención didáctica de Martínez et al. (2022) con el uso de una plantilla modificada del BMC para el ABProblemas aplicado a estudiantes de un máster universitario acerca del desarrollo y descubrimiento de fármacos.	29
2.3.1. Necesidad educativa a la que se trata de dar solución	29
2.3.2. Limitación de la propuesta didáctica.....	30

2.3.3.	Modalidad del ABProblemas	30
2.3.4.	Agrupamiento de los estudiantes	31
2.3.5.	Plantilla BMC modificada.....	31
2.3.6.	Temporización	32
2.3.7.	Evaluación.....	33
2.3.8.	Resultados alcanzados.....	33
2.4.	Elaboración propia de la plantilla adaptada del BMC y su uso en combinación con el folio giratorio y el estudio primario de mercado en el ABProyectos	34
2.4.1.	Plantilla BMC adaptada para la presente propuesta de intervención en FyQ de 3º ESO	35
2.4.2.	Logística de la combinación de la metodología del ABProyectos con la técnica del folio giratorio y las herramientas didácticas (plantilla modificada BMC y estudio de mercado)	37
2.4.3.	Modelo mental para diseñar la propuesta de intervención maximizando el aprendizaje cooperativo	38
3.	Propuesta de intervención	40
3.1.	Presentación de la propuesta	40
3.2.	Contextualización de la propuesta	43
3.3.	Intervención en el aula	44
3.3.1.	Objetivos generales de etapa	44
3.3.2.	Objetivos didácticos específicos.....	45
3.3.3.	Competencias	46
3.3.4.	Contenidos.....	49
3.3.5.	Metodología	50
3.3.6.	Medidas de atención a la diversidad.....	52
3.3.7.	Cronograma y secuenciación de actividades	53

3.3.8. Recursos.....	61
3.3.9. Evaluación.....	65
3.4. Evaluación de la propuesta.....	67
4. Conclusiones.....	70
5. Limitaciones y prospectiva	71
Lista de referencias bibliográficas	72
Anexo A. Contenidos del currículum de FyQ de 3º ESO, dispuestos en el Decreto 86/2015, que se trabajarán con la presente propuesta de intervención.....	83
Anexo B. Logística de gestión de la enmienda orgánica con el prototipo diseñado en una granja pequeña.....	89
Anexo C. Diagrama del proceso de comercialización de la tecnología para mejorar la gestión de la enmienda orgánica.	90

Índice de figuras

Figura 1. <i>Plantilla clásica del BMC</i>	25
Figura 2. <i>Plantilla adaptada del BMC para ser empleada por docentes para el diseño del ABProyectos</i>	26
Figura 3. <i>Plantilla BMC modificada para un curso de máster de investigación y desarrollo en la producción de fármacos</i>	32
Figura 4. <i>Plantilla del LEAN BMC cubierta para el proyecto empresarial LabreGando</i>	35
Figura 5. <i>Plantilla del BMC adaptada para educación secundaria, incluyendo la matriz de Rumsfeld (Tabla 1)</i>	36
Figura 6. <i>Flujo de trabajo: diferentes combinaciones del estudio primario de mercado y la modificación del prototipo en función de la experiencia del equipo promotor del proyecto</i>	38
Figura 7. <i>Modelo propuesto para el ABProyectos describiendo la postura interaccionista de los grupos de trabajo con la sociedad por medio del estudio de mercado para asegurar que se pueden alcanzar las demandas de esta del modo más eficiente posible</i>	39
Figura 8. <i>Diagrama del prototipo</i>	42
Figura 9. <i>Diagrama de Gantt con la distribución de las sesiones dedicadas al ABProyectos (Make it happen!) a lo largo del curso académico</i>	54
Figura 10. <i>Desarrollo del prototipo por el docente para planear el ABProyectos (Make it happen!): (a) (b) Fijando el cable calefactor de fibra de carbono con pistola termo-encoladora de 60 W al depósito de 150 L para la estabilización y secado del material orgánico con 90 % de humedad; (c) prototipo de 50 L (sobre mesa) y prototipo de 150 L (en el suelo) terminados después de recubrirlos con lana mineral para el aislamiento térmico (Alejandro Moure Abelenda, 2022)</i>	63
Figura 11. <i>Operación del prototipo por el docente: (a) Material orgánico fresco (90 % humedad) en la cámara de estabilización de 150 L; (b) lentejas de CaCl₂ en la bandeja del depósito de condensado; (c) enmienda orgánica estabilizada después de 2 semanas de operación (50 % humedad); (d) evaluación del aditivo generado en el depósito de condensado</i>	

Make it happen! Estudio Primario de Mercado para mejorar la Toma de Decisiones en el Aprendizaje Basado en Proyectos de Física y Química de 3º ESO en cuanto a evitar la formación de costras en el purín; (e) enmienda orgánica de grado comercial obtenida después de un tamizado de 2-mm (Alejandro Moure Abelenda, 2022). .64

Figura 12. Diana de evaluación del ABProyectos (*Make it happen!*) basada en el decálogo del Área de Innovación Educativa de la Fundación Telefónica (2014).67

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Matriz de Rumsfeld.</i>	28
Tabla 2. <i>Detalles de las 12 sesiones de 50 minutos que se proponen a lo largo del curso académico. Se incluyen sesiones dobles para el estudio de mercado y la puesta en común...</i>	50
Tabla 3. <i>Esquema general de la distribución de las sesiones en base a actividades de inicio, desarrollo y cierre de la propuesta de intervención.</i>	54
Tabla 4. <i>Temporización de la sesión 1.</i>	55
Tabla 5. <i>Temporización de la sesión 2.</i>	56
Tabla 6. <i>Temporización de la sesión 3.</i>	57
Tabla 7. <i>Temporización de la sesión 4.</i>	57
Tabla 8. <i>Temporización de la doble sesión dedicada al estudio de mercado: sesiones 5 y 6.</i> .	58
Tabla 9. <i>Temporización de la sesión 7.</i>	59
Tabla 10. <i>Temporización de la sesión 8.</i>	59
Tabla 11. <i>Temporización de la sesión 9.</i>	60
Tabla 12. <i>Temporización de la sesión 10.</i>	60
Tabla 13. <i>Temporización de la doble sesión dedicada a la puesta en común: sesiones 11 y 12.</i>	60
Tabla 14. <i>Presupuesto de 600 euros para la construcción de los 6 prototipos.</i>	61
Tabla 15. <i>Tipos de evaluación para el ABProyectos (Make it happen!).</i>	66
Tabla 16. <i>Justificación de la puntuación otorgada al ABProyectos (Make it happen!) en el decálogo del Área de Innovación Educativa de la Fundación Telefónica (2014).</i>	68
Tabla 17. <i>Análisis DAFO del ABProyectos (Make it happen!).</i>	69

Lista de acrónimos

ABProblemas	Aprendizaje Basado en Problemas
ABProyectos	Aprendizaje Basado en Proyectos
ACI	Altas Capacidades Intelectuales
BMC	<i>Business Model Canvas</i>
DAFO	Análisis de Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades
DUA	Diseño Universal de Aprendizaje
ESO	Educación Secundaria Obligatoria
FyQ	Física y Química
PDCA	Ciclo de Deming; también conocido por sus siglas en inglés: <i>Plan, Do, Check, Act</i>
PDI	Pizarra Digital Interactiva
POE	Predicción-Observación-Explicación
TDAH	Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad
TEA	Trastorno del Espectro Autista
TFM	Trabajo de Fin de Máster

1. Introducción

El aprendizaje basado en proyectos, de aquí en adelante mencionado como ABProyectos, es una de las mejores metodologías de enseñanza por emular el modo de afrontar la problemática que se les plantea a los alumnos a nivel personal y profesional (Kokotsaki et al., 2016). Además, el uso de este modelo educativo se puede justificar en base a muchos otros propósitos que se plantea el docente o el propio alumno que decide aprender de forma autodidacta (aprendizaje autónomo), a menudo sin saberlo (Nasyrova et al., 2019; Ortiz Ocaña, 2016, p. 202). Por ejemplo, el ABProyectos permite mejorar la contextualización de los contenidos del currículo, promover el conflicto cognitivo y evitar las concepciones alternativas (Carrascosa Alís, 2005). Se pretende plantear a los alumnos de Física y Química (FyQ) del tercer curso de la educación secundaria obligatoria (3º ESO) un proyecto real para responder a la crisis climática y mejorar la economía circular, siguiendo el modelo de propuesta de intervención que implica desarrollar actividades puntuales a lo largo del curso (Ferrari-Lagos et al., 2019). Particularmente, el presente trabajo de fin de máster (TFM) propone el estudio primario de mercado como elementos para mejorar la motivación intrínseca de los estudiantes al poder apreciar qué impacto real tienen en la sociedad los conocimientos y destrezas que se trabajan en clase. Para capacitar y dotar de habilidades a los estudiantes de ese nivel se propone el uso de una adaptación de la plantilla *Business Model Canvas* (BMC) (Conecta13, s.f.-a; UNIR Revista, 2021), que les permitirá descubrir los puntos clave para desarrollar una tecnología puntera de aplicación en el sector agrario. Además, estas herramientas se emplearán junto con otras más ordinarias del aprendizaje cooperativo, como es la técnica del folio giratorio, con los objetivos de mejorar la toma de decisiones de los grupos de trabajo (Martínez et al., 2022; Pérez de Albéniz Iturriaga et al., 2021) y su independencia del docente para promover la obtención de productos más genuinos (Ortiz Ocaña, 2016, p. 204). Se dará responsabilidad a los grupos heterogéneos de trabajo hasta el punto de que cada uno de ellos deberá decidir si prefieren modificar el prototipo que se está desarrollando antes o después de realizar el estudio primario de mercado. Cada grupo deberá ser capaz de justificar de forma independiente los cambios aplicados en el prototipo y avances en su diseño en base a las demandas de la sociedad. Para que los alumnos se percaten de la importancia del uso de fuentes de información primaria, inicialmente el docente aportará datos de fuentes secundarias o terciarias, como podría ser su propia opinión y visión del

asunto a tratar. Los alumnos deberán contrastar la información antes de aplicar cambios en el prototipo para justificarlos mejor, si es que estas modificaciones tienen sentido en base a las leyes que rigen los cambios físicos y químicos.

1.1. Justificación

La falta de motivación intrínseca de los estudiantes es una de las dificultades a la que se enfrentan los docentes de la asignatura de FyQ de 3º ESO (Rodríguez et al., 2020; Valdés Cuervo et al., 2010). Una vez iniciados en el pensamiento formal, habrá estudiantes que tengan dificultades para entender la aplicación de algunos de los conceptos que se explican en clase o para sentirse protagonistas del aprendizaje dado que se sienten abrumados por la ruta educativa que se les plantea (es decir, necesidad de cursar por lo menos la formación profesional básica) antes de ser demandado por el mercado laboral. Es importante considerar que la materia de FyQ puede tener carácter terminal en el primer ciclo de ESO, según se describe en la página 25.665 del Decreto 86/2015 de la comunidad autónoma de Galicia, por lo que algunos estudiantes estén pensando en no cursar esta asignatura en 4º ESO después de experimentar un desencanto en 2º ESO. La descripción fenomenológica y poco analítica de los procesos físicos y químicos debería ayudar a que los estudiantes se enganchen inicialmente a la asignatura y a mantener el interés de los alumnos para FyQ de 3º ESO. Si los escenarios que se les presentan a los alumnos son poco prácticos y muy académicos (o incluso si son prácticos, pero carecen de un *hands-on approach* o no concuerdan con el estilo de *learning by doing*) puede resultar difícil alcanzar la cimentación de la cultura científica básica en estos ciudadanos desmotivados con la FyQ. Las metodologías activas de enseñanza, como el ABProyectos, nacen con la intención de reducir el enfoque propedéutico de las enseñanzas. Estas demandan un mayor esfuerzo del estudiante, por ejemplo, para el planteamiento de objetivos realistas en base al tiempo y recursos disponibles, que conlleva asociado el aprendizaje significativo. De tal forma que tiene sentido aplicar el enfoque constructivista en el diseño de actividades a lo largo del curso académico para que los alumnos descubran por sí mismos la aplicación de conceptos clave de los 5 bloques de contenido definidos en el currículo (páginas 25.675 – 25.684 del Decreto 86/2015 de la comunidad autónoma de Galicia): *La actividad científica, La materia, Los cambios, El movimiento y las fuerzas, y Energía*.

1.2. Planteamiento del problema

La metodología ABProyectos no resulta de ayuda para solucionar la falta de motivación intrínseca de los estudiantes de FyQ de 3º ESO en el caso de que el reto que se les plantea a los alumnos tenga un enfoque académico y poco ligado a resaltar la contribución real que pueden hacer los alumnos a la sociedad con los contenidos que se están tratando en el aula. Se propone implementar un enfoque más profesional y práctico en la metodología ABProyectos para que los alumnos descubran por sí mismos la utilidad de la aplicación práctica de los contenidos y destrezas que se asocian al curso de FyQ de 3º ESO. Cabe destacar que el plantear un proyecto para responder a las demandas y necesidades de la sociedad también se podría enfocar desde el punto de vista del aprendizaje-servicio. En la propuesta de intervención que se presenta en el [tercer apartado](#) de este TFM, la plantilla adaptada BMC (Conecta13, s.f.-a; Csík et al., 2016; UNIR Revista, 2021) y el estudio primario de mercado se emplearán con un enfoque interaccionista para centrar las discusiones (Martínez et al., 2022), mejorar la toma de decisiones de cada grupo de trabajo (Pérez de Albéniz Iturriaga et al., 2021), y favorecer la independencia con respecto del docente (Ortiz Ocaña, 2016, p. 204). El problema que surge es el siguiente: ¿Es adecuado incluir estrategias profesionales en el curso de FyQ de 3º ESO para hacer que los alumnos estén más motivados intrínsecamente al entender mejor como los conceptos y destrezas que se trabajan en clase se pueden aplicar para tener un papel relevante en la sociedad?

Según la teoría vygotskiana, el ser humano emplea herramientas de carácter psicológico, como el lenguaje verbal y escrito, para regular intencionadamente su conducta y la de otros participantes en la relación comunitaria con el ambiente natural y social. El resultado es la aparición de funciones psicológicas superiores, ya que el carácter social y cultural de las sociedades humanas es el mayor promotor del desarrollo psicológico (Barba-Téllez et al., 2007). La cultura que se preserva con la escritura es una herencia tan importante como la información presente en el genoma para informar a las generaciones venideras de cómo prosperar (Miras, 1991). La problemática que se plantea en este TFM reside en adaptar para el curso FyQ de 3º ESO herramientas que sin duda promueven la interacción con el resto de los miembros de la sociedad y que son empleadas como parte de estrategias de emprendimiento en el ámbito profesional. Estas son herramientas del mundo empresarial, como el análisis de debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades (DAFO) y el ciclo de

Deming, también conocido por sus siglas en inglés como ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act) que ya se han implementado para evaluar actividades docentes (Moral López et al., 2010; Mosquera Gende, 2018; Vázquez Pérez, 2011). Otro ejemplo sería el estudio de caso, el cual es un tipo de ABProyectos con práctica investigadora (Domènech-Casal, 2018) en el que se emplean instrumentos del mundo empresarial como el análisis DAFO, para evaluar la hoja de ruta y las líneas de actuación que se proponen para abordar el supuesto práctico que se plantea. En consecuencia, la plantilla adaptada del BMC también se considera a día de hoy oportuna para mejorar la metodología del ABProyectos (Conecta13, s.f.-a).

Concretamente, la novedad de la presente propuesta de intervención (ver [tercer apartado](#) de este TFM) es el uso de otras herramientas para acompañar a la plantilla modificada del BMC (**Figura 5**), para que los grupos de trabajo diseñen hojas de ruta más fiables para el desarrollo de un prototipo que realmente responda a las necesidades de la sociedad. Como el proyecto que se plantea se dirige principalmente a cubrir las demandas de los miembros del sector agrario, estos son los potenciales clientes cuyas opiniones es necesario considerar llevando a cabo un estudio primario de mercado. Esta es una mejora que se propone para el trabajo de Martínez et al. (2022), quienes emplearon la plantilla modificada del BMC simplemente teniendo en cuenta las perspectivas que los alumnos tenían acerca del tema que se trataba (el desarrollo de productos farmacéuticos). Además, se pretende incorporar la matriz de Rumsfeld (**Tabla 1**) a la plantilla modificada del BMC para promover la metacognición de los alumnos y propiciar la formulación de preguntas para los potenciales clientes. Por otra parte, la docencia híbrida (incluyendo parte presencial y telemática) a la que Martínez et al. (2022) se vieron avocados por el confinamiento del COVID-19 hizo que la tormenta de ideas para cubrir la plantilla modificada del BMC se realizase de forma telemática y en la presente propuesta se pretende emplear la técnica del folio giratorio, mucho más interactiva entre los miembros de cada grupo. En el marco teórico ([segundo apartado](#) de este TFM) se ofrece una mayor descripción del trabajo de Martínez et al. (2022) y de otras técnicas y herramientas que se propone implementar para mejorar el ABProyectos. A la hora de proponer estos cambios en el ABProyectos es necesario considerar que según la teoría vygotskiana, se debe enseñar dentro de la zona de desarrollo próximo de los alumnos para maximizar su aprendizaje (Barba-Téllez et al., 2007) y que estos puedan rellenar la plantilla modificada del BMC y definir los objetivos del proyecto.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Diseñar una propuesta de intervención empleando la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos para alumnos de FyQ de 3º ESO.

1.3.2. Objetivos específicos

Relacionados con:

1. Analizar las necesidades educativas de los alumnos de la asignatura de FyQ de 3º ESO, particularmente en torno al uso de una metodología activa de enseñanza-aprendizaje, como es el ABProyectos y el aprendizaje cooperativo.
2. Investigar a través de una revisión bibliográfica como diferentes herramientas (plantilla adaptada del BMC y el estudio de mercado) pueden incluirse en el ABProyectos para enriquecer la docencia de los estudiantes de FyQ de 3º ESO.
3. Diseñar la plantilla modificada del BMC incluyendo la matriz de Rumsfeld (**Tabla 1**), para promover la metacognición de los alumnos, y epígrafes que hagan referencia a las fases de ABProyectos.
4. Diseñar sesiones puntuales de 50 minutos a lo largo de todo el curso de FyQ de 3º ESO, que formen parte de una secuencia didáctica de trabajo y que permitirán que los alumnos desarrollen un dispositivo físico o prototipo para dar respuesta a la demanda de la sociedad y cuyo funcionamiento estará basado en los 5 bloques de contenidos definidos en el currículo: La actividad científica, La materia, Los cambios, El movimiento y las fuerzas, y Energía.
5. Especificar un sistema de evaluación continuo (es decir, inicial, formativo y sumativo) para los alumnos y un sistema de evaluación para la propuesta de intervención que contará con el *feedback* de los grupos de trabajo y de los potenciales clientes para mejorar el diseño del ABProyectos en futuras ediciones.

2. Marco teórico

El tema y dimensiones de la presente propuesta de intervención ha sido seleccionado considerando tanto los conceptos que se han puesto en conocimiento de los estudiantes del máster en formación del profesorado de educación secundaria como la propia línea de investigación e iniciativa empresarial del autor. Más concretamente, a continuación, se inicia la construcción del fundamento teórico tomando como referencia las dificultades observadas en alumnos de FyQ de 3º ESO, a quien está dirigida la presente propuesta de intervención. Se considera primordial prestar atención a la baja motivación intrínseca que el alumnado pueda tener, aunque esta cuestión se deja relegada normalmente a un segundo plano por considerarse independiente de aspectos que afectan a como los alumnos desarrollan su pensamiento y el aprendizaje (Blumenfeld et al., 1991). En base a cómo se ha venido promoviendo la motivación de los alumnos y como se ha propuesto el diseño de las fases del ABProyectos (Aulaplaneta, 2015a), se justifica la idoneidad de herramientas del ámbito de la economía y la empresa (plantilla BMC, matriz de Rumsfeld y estudio primario de mercado) y la técnica del folio giratorio para mejorar las condiciones en las que se lleva a cabo esta metodología activa de aprendizaje cooperativo. Se espera una mejora en la toma de decisiones y en el liderazgo de los grupos de trabajo que redundaría en la creación de prototipos más originales, novedosos (Ortiz Ocaña, 2016, pp. 202–204) y que realmente respondan a las demandas de la sociedad. Se resalta el uso de la plantilla modificada del BMC como herramienta para el diseño del ABProyectos por parte de docentes y especialmente como guía para ayudar a los estudiantes a planear sus líneas de actuación y contribución en las distintas fases del proyecto. El profesor debe dejar que los grupos se encarguen del proyecto como si fuesen verdaderos promotores para que sus miembros sientan el prototipo que están desarrollando como algo propio (Martín-Moreno Cerrillo, 2007). La revisión bibliográfica de este marco teórico se nutre de diversas fuentes de información que reportan contribuciones en línea con los objetivos de la propuesta de intervención que se pretende elaborar. Cabe destacar que se revisa en detalle un estudio de una intervención didáctica (Martínez et al., 2022) en el que una plantilla modificada del BMC ha sido implementada con un propósito similar al descrito en esta propuesta de intervención. En resumen, en esta sección se justifica en mayor detalle cómo metodologías de enseñanza activa (ABProyectos, aprendizaje cooperativo y folio giratorio) se podrían mejorar con la incorporación de recursos

o estrategias novedosas (plantilla modificada del BMC, matriz de Rumsfeld y estudio primario de mercado) para alcanzar unos propósitos determinados: mejorar el liderazgo, el pensamiento crítico, la originalidad y la toma de decisiones.

2.1. Dificultades de los alumnos de FyQ de 3º ESO: Factores intrínsecos y Factores extrínsecos

La calidad de la educación no solo incluye las calificaciones de los alumnos sino también el uso de recursos para atender a la diversidad. Generalmente se considera que el aumento de la edad de obligatoriedad de la educación está ligado a un descenso de las calificaciones por lo que la disminución del fracaso escolar permitiendo a los estudiantes pasar de curso con asignaturas suspensas tendría el mismo efecto. El informe PISA (*Programme for International Student Assessment*) se toma como referencia de medida de la calidad educativa de un país y este estudio se hace en las condiciones establecidas por la OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico). Esto implica que no solo se consideran las calificaciones de los alumnos sino también el nivel de escolarización y fracaso escolar, el cual está directamente ligado a la falta de motivación intrínseca de los alumnos (Garrido Macías, 2013; Robles et al., 2015; Solbes et al., 2007). Por tanto, la única forma de obtener una mejor calidad de la educación sería garantizando el éxito para todos, con medidas apropiadas de atención a la diversidad para sacar el máximo provecho de las múltiples inteligencias de los estudiantes (Castro Chávez et al., 2015).

Según la teoría vygotskiana, se debe enseñar dentro de la zona de desarrollo próximo de los estudiantes para maximizar su aprendizaje. Es esencial realizar pruebas de detección de ideas previas o consultar el expediente académico de los alumnos para estimar su nivel de desarrollo real y entender si estos serán capaces de seguir lo que se explica en clase. Esto ayudaría a los profesores a formar grupos heterogéneos tanto para regular el comportamiento de los estudiantes disruptivos y promover la cooperación. En el caso de tener estudiantes rezagados, los profesores podrían explicar la lección de forma conjunta a toda la clase y seguidamente trabajar con los alumnos de forma individual para ser consciente del nivel de comprensión de sus explicaciones. Esto aumentaría la interacción social y el andamiaje, siendo este último un conjunto de indicadores verbales que se emplean para ayudar a que completen la tarea (Woolfolk y Pineda-Alaya, 2014, pp. 59–63). Una forma de reducir la necesidad de

apoyar individualmente a los alumnos es formar grupos heterogéneos de 4 – 5 personas (con distintos perfiles sociométricos) para potenciar el aprendizaje cooperativo. Se trata de asegurar que la primera fase intersíquica de actividades colectivas sea suficiente para que la segunda fase intrapsíquica, que llevarán a cabo los estudiantes de manera autónoma e individual, sea lo más provechosa posible (Barba-Téllez et al., 2007).

El siguiente análisis de las dificultades que experimentan los alumnos de FyQ de 3º ESO se centra en la complejidad intrínseca y extrínseca de los contenidos que se imparten y en la motivación intrínseca y extrínseca con el que los alumnos afrontan las actividades que se les plantean. Es importante aclarar que los factores intrínsecos son aspectos inherentes a la materia o que nacen de dentro del individuo, mientras que los factores extrínsecos son de cierto modo ajenos a este y se refieren a la forma en la que se ofrecen los contenidos y los estudiantes los asimilan (debido a concepciones previas asociadas con la vida y el lenguaje cotidiano) o a los estímulos que experimentan los alumnos asociados a premios y amenazas.

2.1.1. Complejidad intrínseca de los conceptos

Se considera que la complejidad intrínseca de los conceptos con la que se encuentran los estudiantes de FyQ de 3º ESO reside en tratar de acomodar la explicación científica de fenómenos físicos y químicos de la naturaleza, siendo muchos de estos frecuentes en el día a día de las personas, en su conocimiento actual o su forma de explicar las cosas hasta el momento. La descripción de los cambios físicos y cambios químicos por medio de sucesivas leyes o teorías científicas subyacentes genera un desequilibrio en los estudiantes a nivel cognitivo, pues estos automáticamente tratan de integrar y acomodar las nuevas explicaciones de la realidad en las estructuras cerebrales ya existentes y que habían construido previamente los alumnos (Woolfolk y Pineda-Alaya, 2014, p. 44). Aunque se podría pensar que el aprendizaje sería más fácil si la configuración cognitiva de los alumnos fuese la correcta, de forma que los contenidos le fuesen llegando a este de forma pautada, sistemática y escalonadamente, lo cierto es que promover ese desequilibrio cognitivo que experimentan los estudiantes es una de las técnicas de enseñanza más empleadas para que estos alcancen el aprendizaje significativo. De este modo las experiencias Predicción-Observación-Explicación (POE) son coherentes con la teoría piagetiana que describe las fases de desequilibrio-asimilación-acomodación (Renner et al., 1986) y se emplean en docencia para perpetuar de cierto modo los conocimientos, habilidades y destrezas adquiridas, que pueden ser aplicadas

en una gran variedad de contextos, incluso siendo estos diferentes a la situación en la que se dio el aprendizaje (Corominas, 2013). Por tanto, la metodología empleada a la hora de impartir la clase es responsable de que los estudiantes comprendan los conceptos de la física y la química (Caamaño y Oñorbe, 2004). De este modo, en el [tercer apartado](#) de este TFM, se propone una propuesta de intervención práctica, que transcurrirá a lo largo del curso de FyQ de 3º ESO para solventar las dificultades intrínsecas relacionadas con algunas de las ideas clave de estos conceptos (Pozo Municio y Gómez Crespo, 2009).

2.1.2. Dificultades extrínsecas: concepciones previas y terminología ambigua

Según Caamaño y Oñorbe (2004), las concepciones alternativas y las dificultades de comprensión de la FyQ en 3º ESO se deben no solo a la complejidad intrínseca de los conceptos sino también ha como se ha venido desarrollando a nivel cognitivo el pensamiento de los estudiantes hasta el momento, dictado en gran medida por sus experiencias cotidianas (Carrascosa Alís, 2005; Furió et al., 2006; Furió-Más y Solbes, 2004). Por ejemplo, lo que ellos han observado durante la preparación de los alimentos en la cocina y como se les han venido explicando las transformaciones que experimenta la comida. La dificultad del entendimiento de los conceptos de FyQ recae en muchas ocasiones en la ambigüedad del lenguaje científico que usa términos empleados indistintamente en la vida cotidiana: masa y peso, calor y trabajo, sentido y dirección, etc. El uso de estos términos utilizados en el lenguaje vulgar y de forma vaga, indistinta y equívoca choca con la definición muy concreta que se les otorga en el ámbito científico. Por tanto, la ambigüedad que encuentran los estudiantes al enfrentarse con los nuevos conceptos que se explican en clase se debe en gran medida a su experiencia de la vida cotidiana. Los estudiantes empiezan a darse cuenta en este momento que el entendimiento que se les da a los términos para designar conceptos depende en gran medida del interlocutor con el que se tiene trato. En la propuesta didáctica que se propone en el [tercer apartado](#) de este documento se incide en la necesidad de que los estudiantes contrasten la información con datos de fuentes primarias e incluso que adecúen su vocabulario para hacer preguntas a los potenciales clientes para los cuales se desarrolla el prototipo. A la hora de diseñar la propuesta de intervención se tiene en consideración otras dificultades extrínsecas, como la forma de impartir clase: las descripciones más analítico-matemáticas de los procesos físicos y químicos son más convenientes para los sucesivos cursos del segundo ciclo de la ESO y el Bachillerato. Al final del primer ciclo de educación secundaria hay que centrarse simplemente

en asegurar que queden claros aspectos de la cultura científica, como la descripción de la teoría cinético-molecular y sus aplicaciones, por ejemplo: la fuerza impulsora del movimiento de los fluidos es la diferencia de presión entre 2 de sus puntos. La descripción analítico-matemático de los fenómenos físicos y químicos puede considerarse una complejidad extrínseca de la forma de ofrecer la docencia que obstaculiza la comprensión de los alumnos de 3º ESO. Es necesario resaltar que a pesar de que algunos de estos conceptos no se han dejado claros, se les exigen a los alumnos para la correcta resolución matemática de los ejercicios, pues los libros de texto están plagados de asunciones de saberes que los alumnos en realidad no han adquirido propiamente (Ballesterero Jadraque y Gómez de Agüero, 2022, p. 62), debido a que previamente se han ofrecido explicaciones de los conceptos científicos entremezclados con descripciones analítico-matemáticas, que tiene una complejidad intrínseca mucho mayor para los estudiantes. Incluso los alumnos que deciden dejar la asignatura de FyQ después de 3º ESO (pues en 4º ESO esta materia deja de ser troncal y se convierte en asignatura específica de la especialidad) necesitarán tener claros estos conceptos básicos de la ciencia para poder participar activamente en los debates que se generan en la sociedad.

2.1.3. Falta de motivación intrínseca del alumnado

Entre las dificultades de los estudiantes para apreciar los conceptos que se explican en la clase de FyQ está la falta de motivación (Garrido Macías, 2013), es decir, cuando los alumnos se preguntan: ¿esto para que nos sirve? Más concretamente, la falta de motivación intrínseca del alumnado hacia la asignatura de FyQ podría estar relacionada con que el alumnado no es capaz de asociar los contenidos del currículo con alguna aplicación práctica. En el ámbito académico, las técnicas y estrategias de aprendizaje más empleadas para esta etapa adquisitiva (relacionada con la selección de la información) son la escucha activa, toma de apuntes y el subrayado correspondiente a la fase receptiva y los esquemas, mapas conceptuales, mapas mentales, tablas o cuadro, en lo que refiere a la fase reflexiva (Bernardo Carrasco, 2004). Hasta cierto punto, con estas técnicas los estudiantes discriminan y descartan las ideas menos relevantes y que, sin embargo, se describen en los recursos didácticos que se le ofrecen a lo largo del curso académico para alcanzar el objetivo de adquirir los conocimientos y competencias. A pesar de ser un recurso tradicional, el libro de texto aún es muy empleado por los docentes para que sus alumnos alcancen un buen nivel de seguimiento

del material que se imparte en clase (Parcerisa Aran, 2017). Cabe destacar que los textos académicos con los que llega a estar en contacto un mismo alumno de ESO, por ejemplo, libros de texto de una misma asignatura escritos por varias editoriales, son muy reducidos (generalmente cada asignatura sigue un libro de texto) y normalmente el alumno no se encuentra con la necesidad de gestionar puntos de vista muy contrapuestos acerca de un determinado tema, a lo sumo diferentes enfoques sí se presentan normalmente en los libros de texto (Ocelli y Valeiras, 2013; Parcerisa Aran, 2001), de modo que el aprendiz tampoco se ve motivado para dar su punto de vista en cuanto a su forma de entender la materia. Dejando atrás el modelo tradicional, la metodología de la clase postmoderna del siglo XXI se basa en asombrar a los estudiantes para despertar su deseo de aprender (Ortiz Ocaña, 2016, p. 195).

Bajo estas condiciones, el alumno no se siente un importante protagonista del proceso de aprendizaje ni pionero en la construcción del conocimiento o aplicación del contenido que se trata en el aula. La presentación temprana de la forma correcta de abordar los proyectos aumentará el compromiso y la involucración de los alumnos en clase, modelará la forma de pensar de los adolescentes y mejorará su interacción con la sociedad y contribución como ciudadanos. En la era de internet, resulta necesario que las personas contrasten la información con varias fuentes de referencia para poder sacar las conclusiones más veraces posibles que le permitan actuar de forma responsable. Se puede esperar que los alumnos que han sido enseñados de forma principalmente propedéutica en las clases magistrales terminen la etapa de ESO sin cuestionarse el enfoque con el que se le han presentado los conocimientos que han adquirido. Es por tanto conveniente al final del primer ciclo de la ESO y bien iniciado el pensamiento formal (Woolfolk y Pineda-Alaya, 2014, pp. 44–53), alertar a los alumnos de la necesidad de cuestionar el punto de vista con que se presentan los datos, para utilizar de forma más eficiente la información que les llega y evitar, por ejemplo, la infoxicación por las redes sociales (Pinto-Santos et al., 2018). Según Bosch (2018), el espacio también afecta a la motivación intrínseca del alumnado; las sesiones entre cuatro paredes matan la creatividad del alumnado y disminuyen su rendimiento (Aprendemos Juntos 2023, 2018; EduCaixa, 2018): “El diseño es una herramienta que puede cambiar la forma en que entendemos el complejo sistema educativo actual. El entorno físico influye en el estado emocional y comportamiento de estudiantes y docentes, por ello ha de considerarse como una herramienta de aprendizaje

activo que apoye la implementación eficaz de los nuevos métodos de enseñanza” (Bosch, 2018).

2.1.4. Motivación extrínseca

La motivación extrínseca de los estudiantes sería la que, a priori, es más fácilmente manipulable pues el docente la puede favorecer aumentando la puntuación de una actividad concreta en la calificación final del alumno o penalizando en caso de que no se alcancen unos estándares mínimos. Sin embargo, esta se desvanece a lo largo del tiempo y es proporcional al premio o castigo que se plantea. Otro problema derivado de este tipo de motivación extrínseca, que también pueden ejercer los padres de los alumnos, es el hecho de alentar a que los adolescentes desarrollen una identidad hipotecada (Delgado Egido, 2009). Esto se da, por ejemplo, cuando los estudiantes no se forman en la rama de los saberes que ellos realmente quieren, si es que estos se han parado a reflexionar acerca de lo que les interesa, por complacer a los padres. La motivación extrínseca con la que los padres pueden condicionar el comportamiento presente del alumno y que tiene implicaciones futuras, no debe de confundirse con la motivación trascendental, siendo esta última mucho más sana por basarse en valores como el esfuerzo y la disciplina que el alumno toma de sus padres, los cuales sirven de ejemplo. La motivación extrínseca es mucho menos efectiva para hacer que los alumnos se apasionen por la asignatura de FyQ y para que los estudiantes desarrollen y apliquen su creatividad. En cualquier caso, el uso de herramientas novedosas es de mucha ayuda para motivar a los estudiantes, pero debe de ir acompañado de una adecuada formación del profesorado, la cual representa un cuello de botella en la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje (Navarro García Suelto, 2014).

Al final del primer ciclo de la ESO, después de haber cursado FyQ en 2º ESO, algunos alumnos podrían estar desencantados con la asignatura y pensando en no coger esta materia de opción en 4º ESO. Ante el carácter terminal que puede tener el curso de FyQ de 3º ESO para algunos alumnos (página 25.225 del Decreto 86/2015 de la comunidad autónoma de Galicia) es necesario contextualizar los contenidos del curso lo máximo posible y hacer uso de todo tipo de recursos y metodologías que permitan motivar y mantener enganchados a los alumnos. Es importante destacar que prestar atención a la motivación del alumnado solo tiene sentido a partir de que los alumnos tienen todas sus necesidades vitales cubiertas y cuentan con el apoyo de un entorno social y familiar estructurado. Los enfoques prácticos de enseñanza de

los contenidos son ideales, por otra parte, para alcanzar la cimentación de una cultura científica básica de la ciudadanía, antes de que esta decida alejarse del sistema educativo.

2.2. Evolución del ABProyectos hacia una metodología didáctica más práctica y profesional

El ABProyectos se caracteriza por que los estudiantes dan respuesta a un problema real (Coria Arreola, 2011), lo que implica una gran contextualización de los contenidos del currículo. Sin embargo, algunos de los proyectos que se plantean son muy académicos (Lavado-Anguera, 2021; McCormack, 1973), desde el punto de vista de que no se mide el beneficio que el producto creado tiene en la sociedad. El ABProyectos se plantea actualmente con una fórmula muy académica y poco representativa de los proyectos personales y profesionales que se realizan una vez llegada a la edad adulta (Fierro Bardají, 2014). Más allá de los cambios que ha experimentado la metodología del ABProyectos para mejorar su implementación en los centros educativos de secundaria y mejorar la calidad de la educación, esta sección del marco teórico se centra en las últimas modificaciones que se proponen para contextualizar más, de forma práctica y profesional, la realización de proyectos en la academia. A continuación, se ofrece una revisión de como herramientas empleadas inicialmente en la cultura empresarial y del emprendimiento (concretamente la plantilla adaptada del BMC, matriz de Rumsfeld y el estudio primario de mercado) que se pueden aplicar a mejorar la puesta en práctica de las fases del ABProyectos (Aulaplaneta, 2015a). Concretamente se pretende mejorar la toma de decisiones en el equipo gestor del proyecto, pues resulta clave para que se plantee una hoja de ruta fiable, clara y genuina (es decir, más creativa por tener mayor independencia de la guía ofrecida por el docente (Ortiz Ocaña, 2016, p. 204)) y así asegurar que se alcanzan los objetivos marcados (Pérez de Albéniz Iturriaga et al., 2021). Cabe destacar que la aplicación en la academia de estos recursos profesionales es precedida por instrumentos de gestión y evaluación que originariamente fueron concebidos para el ámbito de los negocios, como son el ciclo Deming o ciclo PDCA (Vázquez Pérez, 2011) y el análisis DAFO (Moral López et al., 2010; Mosquera Gende, 2018; Perales-Palacios et al., 2014).

A diferencia de la metodología del aprendizaje basado en problemas (ABProblemas), en la que el docente tiene un papel de facilitador, guía y conoce la solución al problema que se plantea (Morales Bueno y Landa Fitzgerald, 2004), en una clase basada en la investigación, el docente

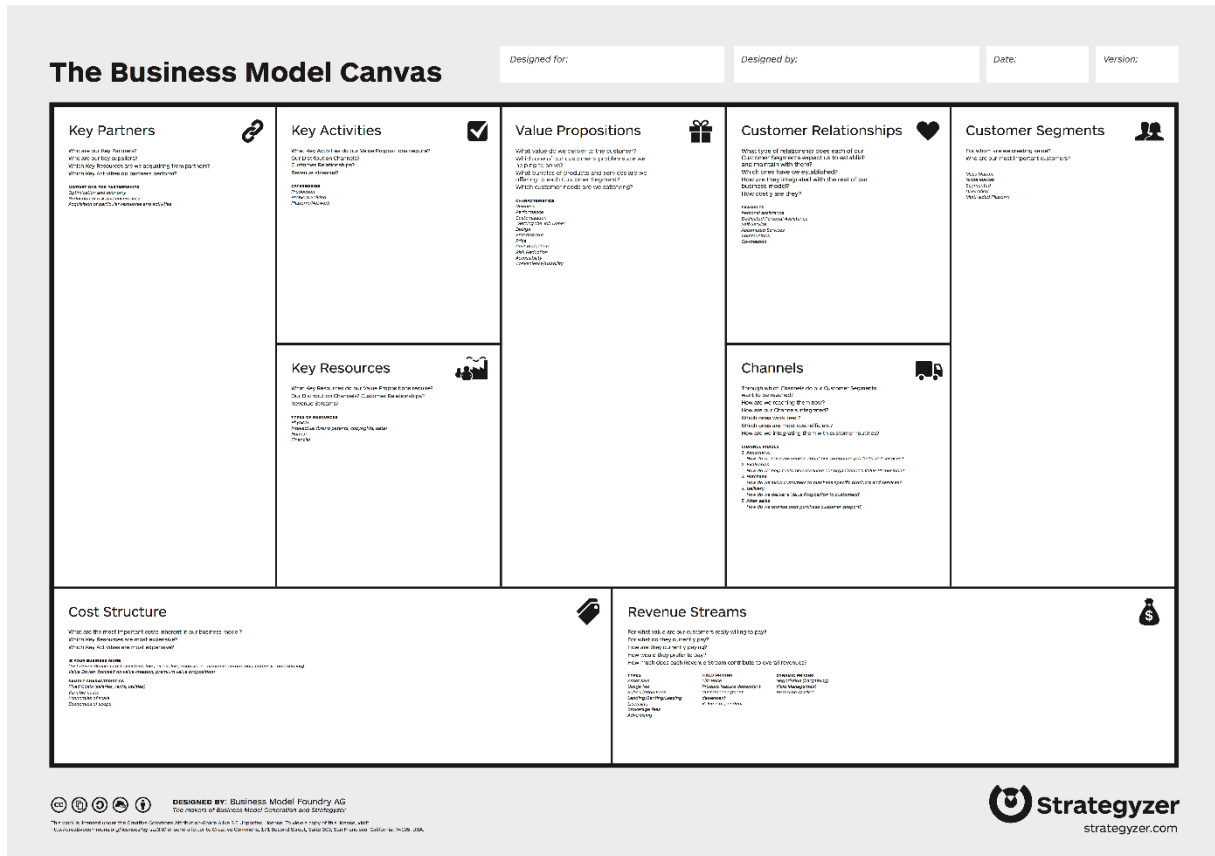
debe situarse al mismo nivel que los alumnos y ser un aprendiz en el proceso de indagación y descubrimiento del conocimiento y de las competencias que se requieren para alcanzar los objetivos que se plantean (Ortiz Ocaña, 2016, p. 204). De este modo, la coevaluación alumno-profesor podría tener lugar en este aprendizaje cooperativo pues el docente tiene un papel más horizontal y una menor autoridad acerca de lo que se está investigando (Stenhouse, 2011), aumentando la confianza de los estudiantes y su responsabilidad en la toma de decisiones, reduciendo su temor a proponer y contribuir al ABProyectos, y fomentando la creatividad de los alumnos al perder el miedo a exponer sus ideas (Martínez et al., 2022). Recurrir a la postura interaccionista con el estudio de mercado, estableciendo contacto directo con los potenciales clientes, se toma como el punto de referencia para el desarrollo del producto final.

2.2.1. Plantilla adaptada del BMC

Saber lidiar con la infoxicación es uno de los problemas a los que se enfrentan los ciudadanos de la sociedad actual. En el ABProyectos es importante tener una clara idea de las especificaciones y los requisitos que debe de cumplir el producto que se está diseñando. Lo primero es que los grupos de trabajo hagan un cribado de la información de fuentes secundarias que les proporciona el docente y que debe ser suficiente para que los alumnos tengan una perspectiva inicial de la situación (Aulaplaneta, 2015b, 2015a, 2017). En la siguiente etapa reactiva del pensamiento es necesaria la implementación de herramientas y estrategias cognitivas para la organización y la interrelación de los datos, que ayuden en la fase extensiva del pensamiento a proponer acciones concretas a realizar (Bernardo Carrasco, 2004). En el ámbito académico, se recomienda el uso de la V heurística o Diagrama de Gowin, empleado sobre todo para la resolución de problemas más teóricos (Castro Chávez et al., 2015). Por otra parte, para el ABProyectos se podría desarrollar una plantilla adaptada del BMC (**Figura 1**) para ser empleada por los alumnos con los propósitos de mejorar la comunicación entre los miembros del grupo, su autonomía con respecto al punto de vista que ofrece el docente en cuanto a la dirección que debe tomar el proyecto y su creatividad en encontrar una aplicación real a los contenidos y competencias que se trabajan en clase (Conecta13, s.f.-a; UNIR Revista, 2021). Tanto el Diagrama de Gowin como la plantilla modificada del BMC ayudan a los estudiantes a organizar sus ideas para trazar unas líneas de

Make it happen! Estudio Primario de Mercado para mejorar la Toma de Decisiones en el Aprendizaje Basado en Proyectos de Física y Química de 3º ESO actuación y por ello se propone la técnica del folio giratorio para que el grupo trabaje colaborativamente y todos los miembros participen en cubrir los diferentes epígrafes.

Figura 1. Plantilla clásica del BMC.



Fuente: Business Model Alchemist and pharma industry, CC BY-SA 1.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/1.0/>>, via Wikimedia Commons

A conocimiento del autor de la presente propuesta de intervención, las únicas modificaciones que se han propuesto para educación secundaria distan bastante de la perspectiva que tiene el BMC profesional (**Figura 1**) pero más importante aún, no han sido diseñadas para ser aplicadas por estudiantes sino por los propios docentes o la dirección del centro educativo (Aulaplaneta, 2015b, 2017; Conecta13, s.f.-b, s.f.-a; Csík et al., 2016; [e-aprendizaje], 2015). Por ejemplo, la **Figura 2** muestra la versión en español que se ha propuesto para el diseño del ABProyectos en educación formal, pero también hay disponible la plantilla adaptada del BMC en español para el diseño de experiencias no formales (Conecta13, s.f.-a) y el diseño del entorno de aprendizaje de una organización (Conecta13, s.f.-b; [e-aprendizaje], 2015). El Modelo Omega que propuso Canca Ruiz (2016) se podría considerar una combinación del Diagrama de Gowin y el Canvas para que los docentes diseñen el ABProyectos. Es importante

aclarar que, aunque algunas de las modificaciones propuestas para el BMC distan bastante de la versión original del BMC (**Figura 1**), es posible emplear la versión original directamente como una herramienta para evaluar la eficacia de implementación del currículo en institutos de enseñanza secundaria (Csík et al., 2016). Lo más parecido a que los alumnos empleen directamente una plantilla modificada del BMC son intervenciones didácticas como la de Martínez et al. (2022), acerca de la cual se hace una detallada revisión en la sección [2.3](#). de este TFM.

Figura 2. *Plantilla adaptada del BMC para ser empleada por docentes para el diseño del ABProyectos.*

CANVAS PARA EL DISEÑO DE PROYECTOS

<p>COMPETENCIAS CLAVE </p> <p>¿Qué competencias clave se desarrollan?</p>	<p>PRODUCTO FINAL </p> <p>¿Qué queremos conseguir? ¿Qué reto queremos resolver? ¿A qué problema queremos dar solución?</p>	<p>RECURSOS </p> <p>¿Qué personas deben implicarse: docentes del claustro, familias, otros agentes educativos,...? ¿Qué otros materiales son necesarios? ¿Es necesaria algún tipo de instalación especial?</p>
<p>ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE </p> <p>¿Con qué estándares de aprendizaje evaluables del Currículo Oficial podemos relacionar los aprendizajes adquiridos?</p>	<p>TAREAS </p> <p>¿Qué tenemos que hacer para alcanzar el producto final?</p>	<p>HERRAMIENTAS TIC </p> <p>¿Qué Apps y herramientas TIC necesitamos? ¿Qué servicios web vamos a usar? ¿Podemos vincularlas con las tareas?</p>
<p>MÉTODOS DE EVALUACIÓN </p> <p>¿Qué herramientas y estrategias innovadoras de evaluación vamos a aplicar?</p>	<p>DIFUSIÓN </p> <p>¿Cómo vamos a difundir nuestro proyecto?</p>	<p>AGRUPAMIENTOS/ORGANIZACIÓN </p> <p>¿Cómo se va a agrupar el alumnado? ¿Cómo vamos a organizar el aula?</p>

Un documento para pensar colaborativamente diseñado por **Conecta 13** y publicado con licencia Creative Commons (Diseño original: Miguel Ariza @maarizaperez y Antonio Herreros @aherrerosvega) Disponible en <http://conecta13.com/canvas/>

Fuente: Conecta13 (s.f.-a) y [e-aprendizaje] (2015)

2.2.2. Matriz de Rumsfeld

Como ayuda metacognitiva y para organizar la tormenta de ideas inicial, facilitar la construcción del conocimiento por parte de los alumnos y hacerles conscientes de sus capacidades y limitaciones para enfrentarse al proyecto que se les propone, se podría incluir la matriz de Rumsfeld (**Tabla 1**) en la plantilla adaptada del BMC. La matriz de Rumsfeld se aplica principalmente en un ambiente no académico en el que los contenidos del currículo no

están definidos y es necesario medirse con la competencia que representa la contribución de otras empresas; por tanto, se debe hacer un buen uso de la información disponible (Market Business News, s.f.). Cuando se monta una empresa, los promotores se enfrentan a la impotencia de no controlar y dominar todos los aspectos del negocio que se podrían considerar necesarios para ser líderes en el mercado (Ali, 2009; CNN, 2016; Muñoz Ortiz, 2020; Ramnath, 2017). Hacer que los alumnos lidien con esta situación abrumadora a edades más tempranas, usando los consejos facilitados por el docente, les dará más confianza para tratar otros aspectos de la vida e incluso en el mundo académico. Por ejemplo, aprenderán a cómo enfrentarse a cada tema nuevo que se imparte en clase y para el que hay un tiempo corto para reflexionar constructivamente acerca de los conceptos incluidos, debido a un currículo prácticamente inabarcable para todo el curso. Además, los epígrafes a los que esta matriz hace referencia son muy parecidos a los pasos que se conciben para el ABProblemas, con la principal diferencia de que se proponen hacer las listas de aquello que se conoce, lo que se desconoce y de lo que se necesita saber después de realizar la lluvia de ideas (Morales Bueno y Landa Fitzgerald, 2004), que se correspondería con el uso de la plantilla modificada del BMC. Según Morales Bueno y Landa Fitzgerald (2004), entre los pasos didácticos para promover la metacognición que deben seguir los estudiantes para ejecutar el ABProblemas se incluye hacer listas con aquello que se conoce (paso 3 de 8), desconoce (paso 4 de 8) y que se necesita saber (paso 5 de 8). De tal modo que promover el uso de la matriz de Rumsfeld (**Tabla 1**) como parte del ABProyectos potencia la competencia aprender a aprender de los estudiantes y su capacidad de volverse expertos y sentirse competentes en temas que pueden ser aparentemente nuevos para ellos, siendo consciente de sus limitaciones a la hora de exponer sus argumentos y formular preguntas que permitan indagar más en el estado del arte de la materia que se trata. Por ejemplo, un epígrafe que le puede costar entender a los alumnos es “cosas que no se conocen ni se entienden”, el cual, sin embargo, es muy útil cuando los estudiantes empiezan a hipotetizar: "Es que yo no sé si X tiene relación con Y, e incluso si existe algún Z que pueda hacer que...".

Cuando se realiza un proyecto empresarial en muchas ocasiones no es posible dominar todos los aspectos del producto que se está desarrollando para ser líderes en el mercado. En esta analogía, la competencia u otros grupos de trabajo también presentan las mismas carencias y los mejores vendedores son aquellos que son capaces de justificar ante los potenciales

clientes el rendimiento de su prototipo ante las condiciones de operación planteadas. En estas situaciones de presión y estrés la toma de decisiones es crítica y el estudiante puede experimentar la sensación de libertad y responsabilidad que le da la emancipación del criterio del docente que actúa como un aprendiz, en cuanto al camino a seguir para la construcción del conocimiento en la clase investigativa (Finkel, 2000; Ortiz Ocaña, 2016, pp. 202–204). El escenario académico en el que las destrezas desarrolladas se podrían aplicar más directamente sería cuando los alumnos se encuentren ante un examen para el que no les ha dado tiempo a estudiar todo el temario y, sin embargo, son capaces de argumentar la resolución de los problemas de una forma razonable.

Tabla 1. Matriz de Rumsfeld.

Fuente Datos	Conocido Apreciado	Desconocido Ignorado
Compreensible Inteligible	Cosas que conocemos y entendemos	Cosas que no conocemos, pero sí seríamos capaces de entender
Incompreensible Ininteligible	Cosas que conocemos, pero no entendemos	Cosas que nosotros no conocemos ni entendemos

Fuente: Adaptación de Valk y Goldbach (2021).

2.2.3. Folio giratorio

Desde que las metodologías de enseñanza activas para la construcción del conocimiento fueron propuestas, estas han ido cambiando y adaptándose a las necesidades de las diferentes áreas de la enseñanza donde se han aplicado (Morales Bueno y Landa Fitzgerald, 2004). Tradicionalmente, la plantilla del BMC se ha cubierto por el grupo de trabajo sin seguir un orden claro para maximizar la contribución de cada miembro del grupo a la tormenta de ideas. Es por ello, que se propone la técnica del folio giratorio de aprendizaje cooperativo para seguir un orden y forzar a todos los miembros del grupo a cubrir la plantilla adaptada de BMC. Esta forma de cubrir la plantilla es más conveniente para la docencia presencial ya que la realización de actividades de forma telemática permite que todos los miembros del grupo tengan plena accesibilidad a la plantilla y la puedan cubrir simultáneamente, al tiempo que le

queda un registro al docente de la contribución de cada miembro del grupo (Martínez et al., 2022).

2.2.4. Estudio primario de mercado

La postura no interaccionista considera que la educación formal puede obstaculizar la maduración de los adolescentes, pues el desarrollo biológico de cualquier especie animal debe ser un cambio natural y espontáneo de la conducta. Según la concepción más ortodoxa del desarrollo psicológico, el proceso de enseñanza-aprendizaje solo es beneficioso si se realiza en el tiempo marcado por la dinámica interna del estudiante, que es independiente de contextos físicos y sociales (Miras, 1991). Sin embargo, es necesario tener en cuenta que el desarrollo social y cultural solo lo experimentan los seres humanos y es esta capacidad lo que les confiere mayor adaptabilidad al medio. De esta manera, la interacción con los potenciales clientes proporciona a los promotores del proyecto un conocimiento verdadero, es decir, no basado en suposiciones, y que permite avanzar y/o confirmar el diseño que se está elaborando para responder a las demandas y necesidades de la sociedad. El estudio de mercado sigue el enfoque interaccionista y se podría considerar como una salida pedagógica (López Martín, 2007) que forma parte de una de las fases del ABProyectos. El contacto directo con potenciales clientes, como parte del estudio primario de mercado, puede asegurar que el producto creado tenga una demanda en la sociedad. El uso de fuentes de información primarias resulta clave para tener una perspectiva clara de la situación que se pretende abordar. De hecho, recurrir a expertos en la materia para evaluar el trabajo de los alumnos durante la sesión de presentación o puesta en común es algo que se recomienda incluso en versiones más tradicionales del ABProyectos, como explica Aulaplaneta (2015b) a los 5 minutos y 18 segundos de su video.

2.3. Intervención didáctica de Martínez et al. (2022) con el uso de una plantilla modificada del BMC para el ABProblemas aplicado a estudiantes de un máster universitario acerca del desarrollo y descubrimiento de fármacos.

2.3.1. Necesidad educativa a la que se trata de dar solución

Martínez et al. (2022) resaltan que la estrategia BMC ha sido ampliamente usada en escuelas de negocios, pero no se aplicó en la educación científica y su estudio es novedoso ya que la plantilla basada en el BMC fue aplicada a nivel de máster (Máster de Investigación y Desarrollo

de Fármacos). La motivación de los autores de la intervención didáctica para emplear la plantilla BMC fue que detectaron que los estudiantes en el ABProblemas tienen dificultades a la hora de centrar las discusiones en un tema relevante. Martínez et al. (2022) consideran que este enfoque permite a los estudiantes trabajar varias competencias o habilidades: trabajar en equipos multidisciplinares, manejar información de una forma crítica y analítica, evaluar diferentes criterios, tomar decisiones, y proponer nuevos enfoques para el descubrimiento de fármacos. En términos de las competencias clave definidas en la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la Educación Primaria, la ESO y el Bachillerato, se traduciría en: comunicación lingüística, sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor, aprender a aprender, conciencia y expresiones culturales, sociales y cívicas, digital, matemáticas y competencias básicas en ciencia y tecnología. Los resultados de Martínez et al. (2022) fueron satisfactorios en términos de la participación y de centrar las discusiones en aspectos importantes del proyecto.

2.3.2. Limitación de la propuesta didáctica

Martínez et al. (2022) emplearon una plantilla modificada del BMC para que los estudiantes identificaran la creación de valor que les pretendían ofrecer a los potenciales clientes. Puesto que no se incluía el estudio de mercado (es decir, contactar directamente con potenciales clientes incluyendo médicos, pacientes, etc.) como una de las fases del ABProblemas las propuestas de valor estaban basadas, en cierta medida, en suposiciones de los propios alumnos, los cuales habían asistido previamente a charlas informativas de expertos en producción de fármacos.

2.3.3. Modalidad del ABProblemas

Los autores emplearon aprendizaje mixto, híbrido o semipresencial, de tal forma que las sesiones magistrales en las que se les ofrecía la información necesaria para los estudiantes de postgrado fueron previas a aplicar telemáticamente la plantilla BMC modificada. Al ser la propuesta didáctica más teórica que la que se describe en el [tercer apartado](#) de este TFM, el producto final que desarrollaron los alumnos fue una presentación acerca de la producción y comercialización del producto farmacéutico en el que ellos habían pensado. El objetivo de las presentaciones era defender el fundamento en el que se sustentaba la hoja de ruta propuesta para el desarrollo del fármaco y enfrentarse presencialmente a preguntas de los docentes.

2.3.4. Agrupamiento de los estudiantes

Más allá de moderar el comportamiento de alumnos disruptivos, Martínez et al. (2022) describen la necesidad de un equipo multidisciplinar para alcanzar la máxima comercialización de productos farmacéuticos que se propongan. La agrupación seguida fue dividir a los 16 estudiantes de la clase en 3 grupos de 5 a 6 miembros heterogéneos (es decir, multidisciplinarios). Inicialmente, a los estudiantes se les indicó que eligieran una necesidad clínica insatisfecha (es decir, que no se haya solventado hasta la fecha) y seguidamente se les proporcionó una plantilla BMC modificada para ayudar a que centrasen el debate en torno a las opciones más acertadas (bajo su criterio). Los temas elegidos por los grupos fueron: tratamiento del autismo por medio de modulación de receptores H₃, tratamiento del Alzheimer por medio de inhibición de la β -secretasa y tratamiento de la hemofilia por medio de terapia de genes.

2.3.5. Plantilla BMC modificada

En el centro de su plantilla BMC modificada (**Figura 3**), bajo el epígrafe de *proposición de valor*, los estudiantes debían escribir el órgano del cuerpo humano en el que se espera que el fármaco actúe y la base científica sobre la que subyace dicha idea. Bajo el epígrafe de *objetivo principal del proyecto* los estudiantes escribieron las principales fortalezas de la forma de actuar del fármaco que han descrito en el epígrafe de *proposición de valor*. Esto se puede hacer para más de un fármaco, lo que permite comparar y elegir la opción con mayor potencial de éxito o aceptación por el mercado. Bajo el epígrafe de *perfil del producto deseado*, los estudiantes incluyen características relacionadas con la farmacocinética y la farmacodinámica. Bajo el epígrafe *segmento de pacientes (mercado estimado)* se describen las características de los pacientes que serán tratados con el fármaco. En el epígrafe *selección sistemática y ruta crítica* los estudiantes propusieron el diseño de experimentos para explorar la afinidad, potencia y selectividad de la droga hacia el órgano diana. En el epígrafe *potenciales hojas de ruta y cronogramas* se detallaron experimentos preclínicos *in vitro* para evaluar la eficacia, toxicidad y farmacocinética junto con los recursos necesarios. Bajo el epígrafe *fuentes de financiación* se explicó el presupuesto que se consideró necesario para desarrollar el proyecto y posibles entidades públicas o privadas que podrían estar interesadas en participar. Finalmente, en el epígrafe de *análisis de competidores y propiedad intelectual* se incluyó la patentabilidad del fármaco que los estudiantes propusieron desarrollar.

Figura 3. Plantilla BMC modificada para un curso de máster de investigación y desarrollo en la producción de fármacos.

Key resources and partners	Screening cascade and critical route	Value proposition	Target product profile	Patients segment (market estimate)
	Road map, go/no go and chronogram	Project goal		
Funding sources			Competitor and intellectual property analysis	

Fuente: Martínez et al. (2022).

2.3.6. Temporización

En la metodología seguida por Martínez et al. (2022), los estudiantes tuvieron 1 hora para trabajar individualmente en la plantilla BMC modificada (**Figura 3**) que estaba disponible en Microsoft Whiteboard. A cada estudiante de un mismo grupo se le asignó un color de notas adhesivas para poner sus ideas en el entorno virtual, mientras este trabajaba individualmente en su casa durante el confinamiento obligatorio durante la pandemia de COVID-19, considerando las notas de clase y realizando una web-quest. Durante los 30 minutos siguientes, los estudiantes compartían sus ideas en un debate a través de Microsoft Teams que finalizaba eligiendo a un portavoz del grupo que actuaría como interlocutor para una comunicación inicial resumiendo las ideas propuestas. Se ofrecieron más detalles de lo alcanzado por cada grupo en cada epígrafe de la plantilla BMC modificada (**Figura 3**), en una presentación en la que todos los miembros del grupo expusieron lo que el grupo había alcanzado. Al ser un ABProblemas, no se elabora un producto como en el ABProyectos, por lo que esta actividad fue más teórica y menos práctica que la presente propuesta de intervención, que se describe en la [tercera sección](#) de este TFM3.

2.3.7. Evaluación

Para la evaluación de los alumnos se siguió una rúbrica que consideraba su participación en la tormenta de ideas, debate acerca de los puntos fuertes y débiles de todas las opciones, y en la elaboración de la presentación. La contribución media de los estudiantes en la plantilla BMC modificada (**Figura 3**) fue de 7, que se corresponde con el número de epígrafes en dicha plantilla. Los estudiantes que hicieron más de 7 aportaciones y que asistieron a tutorías recibieron la máxima puntuación en los indicadores de logro relacionados con la intervención y compromiso del alumno. Los niveles de logro correspondientes a la presentación en modo presencial fueron el uso de vocabulario científico, el comportamiento durante la presentación, las respuestas a las preguntas planteadas, etc. Martínez et al. (2022) reportaron que la nota media de los estudiantes fue 9,4 de 10 (denotado como 9,4/10), y calificaron este resultado de bueno para un tiempo de pandemia en la que parte de la docencia se tuvo que llevar a cabo telemáticamente. No se consideró parte de la evaluación de los alumnos, una encuesta en la que se les preguntaba a los alumnos acerca de la utilidad de la metodología empleada para su aprendizaje activo. Se podría considerar esta encuesta como parte de la evaluación o incluso solo la parte de autoevaluación en la que los estudiantes argumentan si la herramienta utilizada les había ayudado a tener un rendimiento mayor. Esta estrategia de evaluación también aumenta la motivación extrínseca del alumno, es decir, el alumno entiende que su trabajo individual y su contribución se van a tener en cuenta para establecer su nota final. También se podría incluir la coevaluación y que cada estudiante valore el trabajo de los otros miembros del grupo, para que cada uno reciba una puntuación lo más objetiva posible.

2.3.8. Resultados alcanzados

La mayoría de los estudiantes (11/14) afirmaron que la principal fortaleza de la metodología usada con la plantilla BMC modificada (**Figura 3**) fue que impulsó la participación durante la tormenta de ideas. Una fracción muy relevante de los estudiantes (8/14) expresaron que el método les ayudó a integrar las ideas de diferentes miembros de sus grupos y alcanzar una visión más amplia del tema que se estaba tratando. En consecuencia, los resultados de la encuesta con respecto al método de enseñanza utilizado fueron: 4,36/5 con respecto a si el método de enseñanza fue útil para aclarar las ideas, 4,14/5 para la facilidad de trabajar en equipo con este método, 4,21/5 para la motivación de los alumnos hacia el debate, y 3,79/5 con respecto a si el método les ayudó a aprender acerca del descubrimiento de nuevos













fármacos. La mayoría de los estudiantes (12/14) les gustó trabajar con este método telemáticamente. Igualmente, 9 de 12 estudiantes afirmaron sentir menos miedo a hacer el ridículo al realizar sus aportaciones. Martínez et al. (2022) estima que el uso de la plantilla adaptada del BMC evita que los estudiantes más participativos monopolicen y acaparen el debate. Los estudiantes consideran que sería difícil aplicar la misma herramienta presencialmente, dado que consideran importante la búsqueda de datos durante la tormenta de ideas y es más fácil de compaginar esta actividad cuando cada grupo cubre la plantilla BMC modificada (**Figura 3**) telemáticamente. Por tanto, otra debilidad de la metodología empleada por Martínez et al. (2022) fue la falta de tiempo para buscar información antes de empezar a cubrir la plantilla adaptada del BMC. Por otra parte, un número significativo de estudiantes (6/14) consideró que el trabajo presencial en grupos mejora la comunicación entre sus miembros. Los docentes estuvieron de acuerdo en que la herramienta empleada promueve un mayor compromiso de los estudiantes hacia el trabajo en equipo y una mayor contribución de los miembros de cada grupo, contribuyendo a la multidisciplinariedad y creatividad en el diseño de proyectos para el descubrimiento de nuevos fármacos.

2.4. Elaboración propia de la plantilla adaptada del BMC y su uso en combinación con el folio giratorio y el estudio primario de mercado en el ABProyectos

La plantilla BMC modificada por Martínez et al. (2022) es muy específica para el tipo de problema y de sector al que va dirigida (industria farmacéutica) en un curso de postgrado (**Figura 3**). Uno de los objetivos de Martínez et al. (2022) al emplear la plantilla BMC modificada era que sus estudiantes de postgrado se diesen cuenta de la importancia de tener un equipo multidisciplinar para desarrollar el producto. Este propósito es diferente del que se busca en la presente propuesta de intervención (ver [tercer apartado](#) de este TFM), pues además de motivar a los alumnos intrínsecamente al hacerles ver cómo pueden tener un papel relevante en la sociedad, se espera que los estudiantes aprecien el uso de fuentes primarias de información para sacar conclusiones fiables de las que va a depender el desarrollo de su proyecto. Por ello, en la primera fase de diseño de la propuesta de intervención se ha aplicado la plantilla Lean BMC (**Figura 4**), que es una versión simplificada de la plantilla original BMC (**Figura 1**), para desarrollar inicialmente el prototipo y detectar las dificultades con las que se podrían enfrentar los estudiantes de FyQ de 3º ESO. Por ejemplo, tener en consideración a la hora de preparar la propuesta de intervención el hecho de que los estudiantes de FyQ de 3º

ESO tienen poca práctica con factores de conversión y les cuesta interpretar unidades de coste del tipo: euros por tonelada de residuo tratado; por tanto, para ese nivel es más conveniente hacer hincapié en los fundamentos teóricos de los procesos físicos y químicos, sin un enfoque muy analítico.

Figura 4. Plantilla del LEAN BMC cubierta para el proyecto empresarial LabreGando.

The Lean Canvas		Designed for: LabreGando	Designed by: Alejandro Moure Abelenda	Date: 29/10/2022	Version: 5
Problem  <ul style="list-style-type: none"> 1. Manejo del purín en la granja 5 Euros/tonelada 2. El elevado coste del transporte 3. Limitación a la hora de aplicar el purín y el estiércol 4. Requerimientos legales no son técnica ni económicamente viables 	Solution  <ul style="list-style-type: none"> 1. Aditivo purín reducir las emisiones y costes de gestión 	Unique Value Prop.  <ul style="list-style-type: none"> 1. Reducir 50 % costes de almacenamiento, transporte y aplicación a la tierra 	Unfair Advantage  <ul style="list-style-type: none"> 1. Conocimiento de la química subyacente del purín 2. Formulación bajo secreto industrial del aditivo del purín 	Customer Segments  <ul style="list-style-type: none"> 1. Ganaderos (pollo, porcino, bobino) gallegos 	
Existing Alternatives  <ul style="list-style-type: none"> 1. No aplicar separación sólido-líquido (explotaciones pequeñas) <ul style="list-style-type: none"> 1.1. Batir la balsa 1.2. Aditivo fluidizante 2. Separación sólido-líquido (explotaciones grandes) 4. Bandas 5. Plato invertido 6. Aditivo químico (p.ej., ácido) 	Key Metrics  <ul style="list-style-type: none"> 1. Reducción de gases y lixiviados 2. Coste de adquisición de clientes (por ejemplo, marketing digital) 	High-Level Concept  <ul style="list-style-type: none"> 1. OWAS (Organic Waste Adsorption Stabilization) 2. Mitigar las Bandas (Low-Emission Spreading Equipment) 	Channels  <ul style="list-style-type: none"> 1. Visita personal: Relación comercial personalizada 2. Acreditación VERA (respaldado por el gobierno) 3. Respaldo de otras partes interesadas (por ejemplo, Nestlé, Danone, etc.) 	Early Adopters  <ul style="list-style-type: none"> 1. Ganaderos de pollo, porque nadie los está atendiendo 	
Cost Structure  <ul style="list-style-type: none"> 1. Coste del aditivo 2.5 Euros/tonelada de purín a tratar 2. Costes comerciales y producción 3. I+D para alcanzar la separación sólido-líquido 		Revenue Streams  <ul style="list-style-type: none"> 1. Consultoría y venta de aditivo a 3 Euros/tonelada Precio de competencia: 1 Euro/tonelada (pero no eliminan los gases) 			

Lean Canvas is adapted from The Business Model Canvas (www.businessmodelgeneration.com/canvas). PowerPoint implementation by: Neos Chronos Limited (<https://neoschronos.com>). License: CC BY-SA 3.0

Fuente: Adaptación de Strategyzer (2020).

2.4.1. Plantilla BMC adaptada para la presente propuesta de intervención en FyQ de 3º ESO

En base a todo lo visto anteriormente se propone la modificación de la plantilla BMC que se muestra en la **Figura 5** para usar como guía en las siguientes fases del ABProyectos: definición del proyecto y del producto final, organización y planificación, búsqueda y recopilación de información, análisis y síntesis, presentación del proyecto, respuesta a la pregunta inicial, evaluación y autoevaluación (Aulaplaneta, 2015a). La mitad izquierda de la plantilla adaptada del BMC (**Figura 5**) está relacionada con los saberes que se aplican para el desarrollo del prototipo y la mitad derecha está relacionada con las competencias y habilidades que deben emplear los estudiantes para implementar las líneas de actuación es estos definan.

Figura 5. Plantilla del BMC adaptada para educación secundaria, incluyendo la matriz de Rumsfeld (**Tabla 1**).

El problema:	La solución:	Conocido/ Comprensible:	Desconocido/ Comprensible:
Alternativas existentes:	Recursos necesarios:	Conocido/ Incomprensible:	Desconocido/ Incomprensible:
Contenidos currículum para desarrollar el prototipo:		Competencias requeridas para avanzar el proyecto:	

Fuente: Elaboración propia.

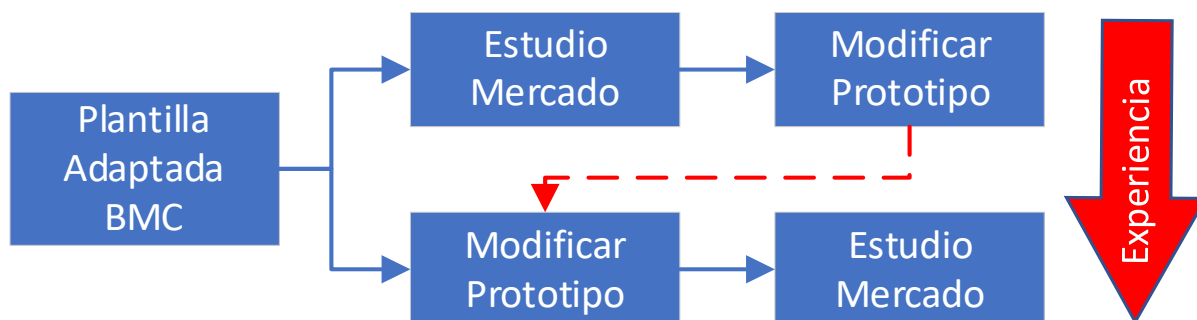
Es importante resaltar que a diferencia de otras plantillas adaptadas del BMC, que ya han sido propuestas con el objetivo de ayudar a los docentes de educación secundaria a implementar los contenidos del currículum (Csík et al., 2016) y diseñar el ABProyectos (Aulaplaneta, 2015b, 2017; Conecta13, s.f.-a), la plantilla adaptada del BMC que se ha diseñado para la presente propuesta de intervención (**Figura 5**) puede y debe ser empleada por los estudiantes pues sirve como ayuda para promover su creatividad, para mantener la independencia de los grupos de trabajo con respecto al punto de vista del docente y para tener un registro del progreso alcanzado por cada grupo durante las sesiones del ABProyectos. Esto implica que la plantilla que se muestra en la **Figura 5** debe ser cumplimentada nuevamente una vez se ha hecho el estudio primario de mercado para incluir información más actualizada, relevante y verificada que permita avanzar con el proyecto para obtener un producto que realmente aprecie y demande la sociedad. La forma de aplicar la plantilla (**Figura 5**) con la técnica del folio giratorio y la herramienta del estudio primario de mercado está basada en las conclusiones del artículo de Martínez et al. (2022) y pretende permitir que todos los miembros

de los grupos puedan trabajar colaborativamente, así como visitar la plantilla adaptada del BMC una vez se ha refinado la búsqueda de información.

2.4.2. Logística de la combinación de la metodología del ABProyectos con la técnica del folio giratorio y las herramientas didácticas (plantilla modificada BMC y estudio de mercado)

Tal y como se describe en la **Figura 6** se les dará la opción a los grupos de decidir si hacen el estudio de mercado antes o después de modificar el prototipo, pero en ningún caso antes de bosquejar la plantilla adaptada del BMC, pues la lluvia de ideas inicial y el consenso es necesario para cualquiera de las siguientes fases (Feijoo et al., 2018), tanto si es el estudio primario de mercado como modificar el prototipo. Esto permitirá a los alumnos entender la importancia de manejar fuentes de información primarias: los datos que les pasa el profesor a los grupos son considerados una fuente secundaria o terciaria de información, mientras que las respuestas de los potenciales clientes son de origen primario. En principio, los alumnos de 3º ESO no son conocedores de la importancia de contactar con potenciales clientes, por ello algunos podrían querer trabajar primero en el prototipo para seguidamente poder confirmar los cambios implementados (supuestas mejoras) con los potenciales clientes, pero esta no es la forma adecuada de llevar a cabo el estudio primario de mercado y se suele asociar con promotores novatos (MScTE48, 2015; Tractionwise, 2021). Es recomendable realizar el estudio de mercado antes de modificar el prototipo, para confirmar que las suposiciones que se han hecho al rellenar la plantilla modificada BMC (**Figura 5**) son correctas, aunque expertos en la materia podrían tratar de mejorar el prototipo antes de visitar de nuevo el mercado para presentar el producto desarrollado en mayor detalle. En cualquier caso, tanto el estudio primario de mercado como la modificación del prototipo pueden considerarse experimentos que resultan de la planificación por medio del uso de la plantilla adaptada del BMC. Se ofrecen más detalles en el [apartado de cronograma y secuenciación de actividades](#) en la propuesta de intervención, pero independientemente de la opción que elijan los grupos, la evaluación se basará, entre otras cosas, en valorar la presentación de los prototipos mejorados y como los grupos promotores justifican los cambios implementados en base a las demandas del mercado y la sociedad.

Figura 6. Flujo de trabajo: diferentes combinaciones del estudio primario de mercado y la modificación del prototipo en función de la experiencia del equipo promotor del proyecto.

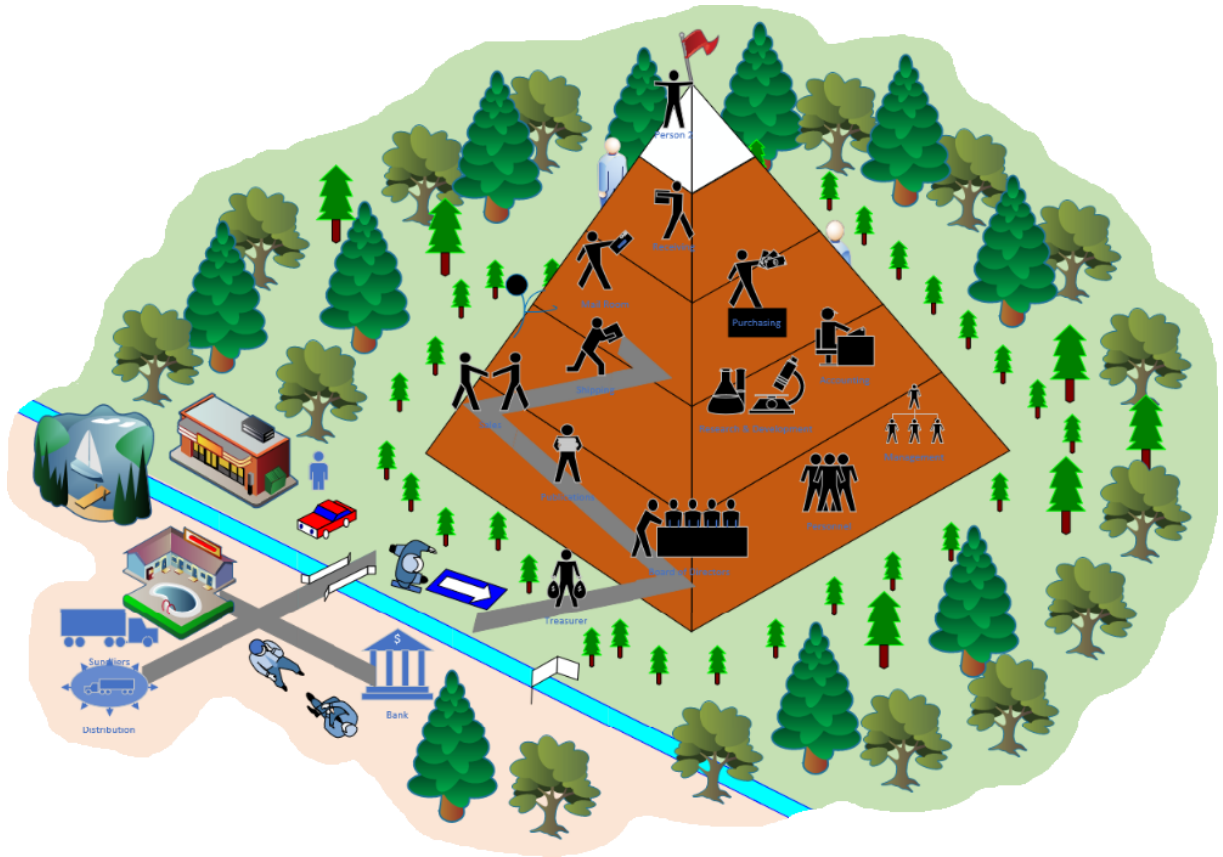


Fuente: Elaboración propia.

2.4.3. Modelo mental para diseñar la propuesta de intervención maximizando el aprendizaje cooperativo

La **Figura 7** representa un modelo de como los distintos grupos de trabajo participando en el ABProyectos construyen su conocimiento de forma conjunta, basándose en la información obtenida del estudio primario de mercado, para avanzar en el desarrollo del prototipo y alcanzar la meta para la que se ha trazado la hoja de ruta. La postura interaccionista es la forma más rápida de aprender: los que trabajan en equipo y consultan con el resto de los actores de la sociedad alcanzan antes los objetivos propuestos y, por tanto, llegan antes a la cima de la montaña. El uso de la escritura para registrar el avance en la plantilla adaptada del BMC (**Figura 5**) permite escalar mejor la montaña que el uso de la información verbal, que se queda en el aire y no está sujeta a nada. Cubrir la plantilla modificada del BMC en línea, es decir, trabajando de forma telemática como Martínez et al. (2022), puede ofrecer un mayor arraigo de los términos debido a la mayor versatilidad de la herramienta virtualizada con menor limitación de espacio y en donde se puede buscar el glosario para recordar alguna parte de lo escrito fácilmente. Pero en una clase presencial la interacción entre los miembros de un mismo grupo puede ser más apropiada usando la técnica del folio giratorio, que permitirá de forma colaborativa construir la propiedad intelectual.

Figura 7. Modelo propuesto para el ABProyectos describiendo la postura interaccionista de los grupos de trabajo con la sociedad por medio del estudio de mercado para asegurar que se pueden alcanzar las demandas de esta del modo más eficiente posible.



Fuente: Elaboración propia.

Con las modificaciones del ABProyectos que se plantean en la presente propuesta de intervención, el docente facilita el contacto con los potenciales clientes y organiza las entrevistas (Coria Arreola, 2011), presencial o telemáticamente dependiendo de la disponibilidad de los contactos del sector industrial relevante. Se pretende educar a los ciudadanos de la importancia de gestionar las fuentes de información primarias, secundarias, etc. en función de su importancia y este desarrollo del pensamiento crítico se puede extender a temas que les atañan más urgentemente como es su relación con las redes sociales (Fuster Oliva, 2017). El poder de lidiar con la infoxicación o la capacidad para los estudiantes de educación secundaria de discriminar entre diferentes fuentes de información ya se mencionaba en la Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE), cuando no existía internet o al menos no estaba tan difundido su uso debido a la limitada disponibilidad.

3. Propuesta de intervención

La presente propuesta de intervención (*Make it happen!*) se fundamenta completamente en las necesidades educativas descritas en el [apartado 2.1.](#) del presente TFM y para su diseño se consideró además un tema medioambiental de actualidad: Las mejoras en la gestión de las enmiendas orgánicas y en su uso como fertilizante (es decir, almacenamiento, transporte y abonado de los cultivos) son necesarias dado que actualmente la agricultura contribuye al 30 % de las emisiones de gases de efecto invernadero (Lal, 2021). Para introducir a los alumnos en este tema se les hará disponible una serie de artículos y otros materiales de fuentes secundarias de información, en cuanto a la naturaleza de su origen, que serán seleccionadas por el docente (Aulaplaneta, 2017). Además, se animará a los estudiantes a realizar su propia búsqueda bibliográfica, incluso en la web 5.0 para que puedan desarrollar su pensamiento crítico (Benito-Osorio et al., 2013). Para ayudarles a pensar cooperativamente en la creación de su propiedad intelectual y a que sean capaces de elaborar una solución tecnológica original, se introducirá a los grupos de trabajo de 5 alumnos a la plantilla modificada del BMC (**Figura 5**). De esta forma, el ABProyectos no consiste únicamente en replicar el prototipo ya desarrollado (Alejandro Moure Abelenda, 2022), sino que los grupos de trabajo podrán proponer y aplicar mejoras que tendrán que justificar debidamente durante la última sesión de puesta en común (Aulaplaneta, 2017). La planificación y estrategia seguida por cada grupo será clave para facilitar su éxito y para garantizar que alcancen sus objetivos (**Figura 7**), teniendo estos que hacer obligatoriamente el mejor uso posible de la información que se obtendrán con el estudio primario de mercado (**Figura 6**). De tal modo que los estudiantes han de ser capaces de diseñar líneas de actuación acomodando la interacción con los potenciales clientes en su intento por desarrollar el prototipo. Se pretende de esta manera que los estudiantes de 3º ESO se sientan protagonistas de la construcción del conocimiento y alcancen una motivación intrínseca superior a la mera contextualización de los contenidos del currículo (**Anexo A**) al percatarse del impacto real que tienen en la sociedad con su participación en un proyecto práctico y profesional.

3.1. Presentación de la propuesta

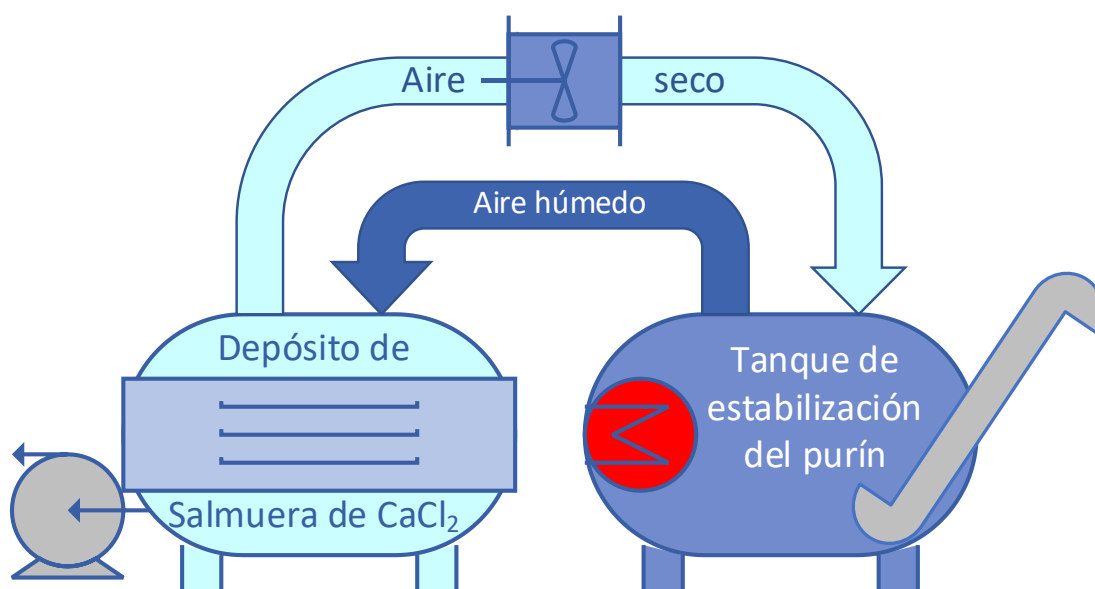
Actualmente en clase se ofrecen explicaciones muy analítico-matemáticas de los procesos físicos y químicos que hasta entonces se habían presentado a los alumnos de una forma más

vulgar, que es la manera correspondiente a la interpretación que se da en el ambiente cotidiano, familiar y de educación informal. Esto hace que el alumnado pierda la motivación intrínseca y sus ganas de avanzar en el entendimiento de los fenómenos fisicoquímicos y la aplicación práctica de los mismos, pues no consideran un reto asumible la integración y acomodación de los contenidos lectivos en sus estructuras de conocimiento al carecer de la plasticidad cerebral necesaria. Por ejemplo, para la correcta resolución matemática del ejercicio 11 de la página 62 del libro de Ballestero Jadraque y Gómez de Agüero (2022) se da por supuesto que los alumnos de FyQ de 1º Bachillerato tienen claro que la fuerza impulsora para el movimiento de los fluidos es la diferencia de presión. En general los ejercicios propuestos en los libros de texto están plagados de asunciones de saberes de la cultura científica que los alumnos en realidad no tienen, pues estos se les han presentado hasta el momento en clase de una forma secundaria y entremezclados con la explicación analítico-matemática, lo que evita que los alumnos comprendan estos conceptos básicos de cara a finalizar el primer ciclo de la ESO, que son necesarios para instaurar la cultura científica en toda la sociedad (páginas 25.663 – 25.666 del Decreto 86/2015, de 25 de junio, por el que se establece el currículo de la ESO y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Galicia). Ya que en 4º ESO la asignatura de FyQ es específica y depende del alumno si la cursa o no, lo que implica recibir más formación en temas relacionados con las ciencias, la combinación de metodologías (ABProyectos y aprendizaje cooperativo con la técnica del folio giratorio) y herramientas (plantilla adaptada BMC y estudio primario de mercado) pretende priorizar las explicaciones intuitivas del ocurrir de las cosas (por ejemplo, los tres tipos de fenómenos por los que se explica la transmisión de calor: conducción, convección y radiación), evitando un análisis en demasiada profundidad, aunque suficiente para el nivel de FyQ de 3º ESO, para posibilitar que los estudiantes se den cuenta del papel tan relevante que tienen en la sociedad con los saberes y competencias que se trabajan en clase.

Para la correcta puesta en marcha de la presente propuesta de intervención (*Make it happen!*) habrá que tener en cuenta que uno de los aspectos más relevantes de un docente es su capacidad de irradiar serenidad y tranquilidad a los alumnos (Gorrochotegui Martell, 2013, p. 34). De hecho, Gorrochotegui Martell (2013, p. 35) considera que un buen líder debe llegar a los 3 niveles de la pirámide de la verdadera influencia: En primer lugar, es necesario ser visto como un modelo para los demás; para alcanzar el siguiente nivel es necesario tener la

capacidad para establecer relaciones; y finalmente, es necesario comunicar los consejos e influir públicamente en los otros. Por tanto, en vista de la actitud del docente y su forma de llevar la clase, los alumnos actuarán de forma serena al enfrentarse al ABProyectos y a su vez el profesor animará a los alumnos diciéndoles que él sabe que ellos están capacitados para lidiar con la situación que se les plantea, dando rienda suelta a su creatividad para explorar las múltiples hipótesis y escenarios de mejora, valorando positivamente su iniciativa y reforzando las deficiencias que se puedan apreciar. Los fenómenos físicos y químicos que influyen en la operación del prototipo que se propone desarrollar (**Figura 8**) son todos principios físicos y químicos muy intuitivos (Moure Abelenda et al., 2022; Moure Abelenda y Aiouache, 2022; Moure Abelenda y Amaechi, 2022), por lo que es fácil empoderar a los alumnos para hacer que esto se involucren en la actividad y adquieran un grado de compromiso elevado en su consecución. Particularmente se busca que los alumnos aprendan acerca de la situación práctica que se les plantea (en lo que refiere a la planificación para afrontar un proyecto y su puesta en marcha) y acerca de sí mismos (es decir, como han mejorado sus capacidades en base a los saberes básicos y competencias que han adquirido e implementado durante la realización del proyecto).

Figura 8. Diagrama del prototipo.



Fuente: Elaboración propia.

3.2. Contextualización de la propuesta

Se considera un grupo-clase de FyQ de 3º ESO de 30 alumnos de un nivel socioeconómico medio-alto en el que los padres tienen profesiones relacionadas con el sector primario, siendo estos dueños y gerentes de granjas y cooperativas agrarias, el sector secundario (en relación con la industria de la transformación y el procesado de alimentos) pero también hay padres del sector terciario (médicos, abogados, etc.). Este grupo-clase prácticamente no cuenta con estudiantes rezagados, debido a los numerosos materiales y recursos que el instituto de la comunidad autónoma de Galicia pone a su disposición de los alumnos y al empleo de metodologías activas de enseñanza-aprendizaje y la colaboración de los docentes de diferentes asignaturas. Sin embargo, cuenta con 1 alumno repetidor, 1 estudiante con altas capacidades intelectuales (ACI), 1 alumno con trastorno del espectro autista (TEA) y 2 alumnos con trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH). Al contar con el gran apoyo de las familias, lo que se puede ver con la facilidad para organizar las entrevistas con los padres y para hablar con ellos del progreso de sus hijos, la gran mayoría de los alumnos desempeñan un gran rendimiento y vienen motivados a clase para aprender y trabajar. Finalmente, según la demografía de la clase, es posible distribuir a los alumnos en grupos heterogéneos (en cuanto a sus capacidades cognitivas, pero también considerando aspectos como mantener un balance entre los sexos masculinos y femeninos) que regulen cualquier comportamiento disruptivo durante el transcurso del ABProyectos que se plantea en la presente propuesta de intervención (*Make it happen!*), con actividades puntuales a lo largo del curso.

Desde un punto de vista no interaccionista, se podría entender que la pretensión de profundizar y detallar los conceptos al tratar de alcanzar todos los estándares de aprendizaje descritos en las páginas 25.675 – 25.684 del Decreto 86/2015, pueden suponer un reto que los alumnos no consideren al alcance de sus capacidades o sea merecedor de su tiempo y atención. Este modo de impartir clase representa un obstáculo para que los alumnos se lleven una idea clara y útil de los conocimientos que se demandan para ser un miembro activo de la sociedad actual. De alguna forma esto se ha tenido en cuenta a la hora de proponer la nueva legislación educativa (Decreto 156/2022, de 15 de septiembre, por el que se establecen la ordenación y el currículo de la ESO en la Comunidad Autónoma de Galicia), ya que no se concretan los estándares de aprendizaje para dar más participación a los miembros de la comunidad educativa. Ejerciendo su libertad de cátedra, los profesores tienen mayor

autonomía para la planificación de las clases y el nivel de profundidad con el que estos detallan los saberes básicos, aunque en base a las competencias específicas que se deben desarrollar acorde al nivel educativo (Raül Solbes i Monzó, 2021).

3.3. Intervención en el aula

3.3.1. Objetivos generales de etapa

La secuencia de actividades que se plantean a lo largo del curso para desarrollar el ABProyectos tiene en cuenta los objetivos generales de la ESO que se han identificado en el currículo (páginas 25.663 – 25.666 del Decreto 86/2015, de 25 de junio, por el que se establece el currículo de la ESO y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Galicia):

b) Desarrollar y consolidar hábitos de disciplina, estudio y trabajo individual y en equipo como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas del aprendizaje y como medio de desarrollo personal.

e) Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación.

f) Concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia.

g) Desarrollar el espíritu emprendedor y la confianza en sí mismo, la participación, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades.

h) Comprender y expresar con corrección, oralmente y por escrito, en la lengua gallega y en la lengua castellana, textos y mensajes complejos, e iniciarse en el conocimiento, la lectura y el estudio de la literatura.

i) Conocer, valorar y respetar los aspectos básicos de la cultura y la historia propias y de los demás, así como el patrimonio artístico y cultural.

m) Conocer y aceptar el funcionamiento del propio cuerpo y el de los otros, respetar las diferencias, afianzar los hábitos de cuidado y salud corporales e incorporar la educación física y la práctica del deporte para favorecer el desarrollo personal y social. Conocer y valorar la

dimensión humana de la sexualidad en toda su diversidad. Valorar críticamente los hábitos sociales relacionados con la salud, el consumo, el cuidado de los seres vivos y el medio ambiente, contribuyendo a su conservación y mejora.

o) Conocer y valorar la importancia del uso de la lengua gallega como elemento fundamental para mantener la identidad de Galicia, y como medio de relación interpersonal y expresión de riqueza cultural en un contexto plurilingüe, que permita la comunicación con otras lenguas, en especial con las pertenecientes a la comunidad lusófona.

3.3.2. Objetivos didácticos específicos

1. Reflexionar acerca de la dependencia de la sociedad de productos de la agricultura.
2. Valorar la herencia cultural en lo que refiere a la tecnología usada comúnmente.
3. Adquirir conciencia de la necesidad de tomar acción a todos los niveles para luchar contra el cambio climático y desarrollar una sociedad más sostenible.
4. Entender como manipular sistemas considerando sus propiedades físicas y químicas.
5. Hipotetizar procesos alternativos para la producción de los materiales orgánicos.
6. Proponer tecnologías para la valorización de los residuos orgánicos derivados de nuestra actividad diaria.
7. Comprender la importancia de la planificación a la hora de implementar estrategias de resolución de un problema real y cotidiano.
8. Desarrollar la capacidad de análisis para poner en relevancia que la práctica científica no es exclusiva del laboratorio o del aula.
9. Promover el sentido de la iniciativa y el espíritu emprendedor al demostrar como a partir de una tecnología simple se puede desarrollar una gama de productos.
10. Reconocer la importancia del uso de fuentes primarias de información para entender un contexto, evitar concepciones alternativas, convertirse en ciudadanos críticos y difícilmente manipulables.
11. Clasificar las fuentes de información en función de su veracidad.
12. Confiar en la interacción social con los representantes de las industrias en el ámbito de la gestión de los residuos orgánicos (deyecciones ganaderas) para obtener el máximo desarrollo psicológico, por trabajar en la zona de desarrollo próximo.
13. Tomar el punto de vista de los compañeros para mejorar las ideas y el entendimiento de la materia explicada en clase.

14. Lidar con el conflicto cognitivo para promover el aprendizaje significativo y que los conocimientos adquiridos perduren en el tiempo.

3.3.3. Competencias

Considerando lo dispuesto en el Anexo I de la Orden ECD/65/2015, a continuación se definen las dimensiones de las competencias clave que se trabajarán con la presente propuesta de intervención (*Make it happen!*) y que están asociadas a los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje detallados en el **Anexo A**:

1) Competencia en comunicación lingüística:

○ Dimensión instrumental:

- Expresar oralmente el desarrollo del trabajo grupal y explicar los resultados alcanzados.
- Exponer de forma escrita en formatos papel y digital con la preparación de ilustraciones (diagrama de bloques) y de diapositivas en Microsoft PowerPoint.

○ Dimensión actitudinal:

- Dialogar crítica y constructivamente para asegurar el correcto entendimiento de los contenidos de clase y para mejorar la propuesta grupal.

2) Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología:

○ Dimensión cognitiva:

- Elaborar esquemas para mejorar el prototipo con énfasis en los procesos físicos, químicos y de transferencia de materia, relativo a la hidrodinámica y aerodinámica del sistema.
- Adoptar el método científico, todo lo posible con los medios disponibles, para la resolución del problema propuesto.

○ Dimensión instrumental:

- Realizar estimaciones de rendimiento del equipo en condiciones distintas a las probadas en clase.
- Tomar decisiones basadas en pruebas y argumentos que se emiten en el grupo de trabajo.

- Utilizar conceptos asociados a máquinas tecnológicas para mejorar la valorización de residuos y plasmarlo en un diagrama de bloques.
- Dimensión actitudinal:
 - Tratar cuestiones éticas a la hora de recolectar datos de potenciales clientes y miembros de la agroindustria.
 - Tener en consideración criterios éticos asociados al diseño de procesos tecnológicos, por ejemplo, diseñando un sistema de gestión de residuos adecuado a la producción que se pretende.
 - Apreciar la importancia de la investigación para evaluar el rendimiento de equipos en condiciones que aún no se han testado.
- 3) Competencia digital:
 - Dimensión cognitiva:
 - Contrastar fuentes de información en internet e identificar las fuentes fiables para el trabajo grupal.
 - Utilizar las principales aplicaciones informáticas de ofimática.
 - Dimensión instrumental:
 - Procesar la información proporcionada por el docente y otra sacada de internet para dar solución al problema planteado.
 - Dimensión actitudinal:
 - Valorar la pertinencia del uso de diferentes softwares en función del tipo de material divulgativo que se quiere preparar.
- 4) Competencia aprender a aprender:
 - Dimensión cognitiva:
 - Apreciar cuales de las suposiciones que se han hecho no son correctas y entender la forma más eficiente de estudiar una materia en la que se quiere ser un experto.
 - Contactar directamente con los consumidores finales y los potenciales clientes para dar más sentido a la investigación.
 - Dimensión instrumental:
 - Hacer balance de si la ruta que se ha seguido ha sido la más acertada, desde el punto de vista de la supervisión del proyecto y para obtener

mejoras en el prototipo que respondan a las necesidades de los consumidores.

- Implementar estrategias de supervisión de las acciones que se están llevando a cabo y comprobar con los otros miembros del grupo que todos han entendido lo mismo de la tarea a realizar. En caso de discrepancias y diferentes puntos de vista, adaptar las contribuciones de cada miembro para mejorar el resultado del trabajo grupal.

○ Dimensión actitudinal:

- Aceptar la responsabilidad de ser pionero/a en el desarrollo de conceptos para la gestión de residuos orgánicos y generar interés al sentirse útil y capaz.
- Protagonizar y contribuir con ideas a mejorar el estado del arte de la tecnología investigada en el trabajo grupal después de la explicación del docente.

5) Competencia del sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor:

○ Dimensión cognitiva:

- Identificar los recursos necesarios para la correcta implementación del modelo de negocio, por medio de la plantilla modificada BMC (**Figura 5**).

○ Dimensión instrumental:

- Tomar decisiones clave para la elaboración de una estrategia para comercializar la tecnología desarrollada: ¿realizar el estudio de mercado antes o después de aplicar cambios al prototipo?

○ Dimensión actitudinal:

- Elaborar una encuesta para los representantes de las empresas afectadas por las nuevas normativas de gestión de purín.
- Actuar de forma creativa e imaginativa para la resolución del problema planteado.
- Mejorar el autoconocimiento al percatarse de las limitaciones del pensamiento de uno mismo y de la importancia de compartir el punto de vista para potenciar el crecimiento personal y el trabajo grupal.

- Desarrollar el sentido de la iniciativa al plantear propuestas para avanzar con el proyecto.

6) Competencia conciencia y expresiones culturales:

- Dimensión cognitiva:
 - Apreciar la herencia tecnológica en la que se pueden fundamentar el prototipo que se está desarrollando.
- Dimensión instrumental:
 - Aplicar técnicas de diseño de proyectos para alcanzar los objetivos propuestos.
- Dimensión actitudinal:
 - Valorar la libertad de expresión y perder el miedo a decir lo que se piensa acerca de la resolución de la situación planteada para el trabajo en grupo.

7) Competencia social y cívica:

- Dimensión instrumental:
 - Empatizar con los otros miembros del grupo a la hora de organizar el reparto de tareas.
 - Dar *feedback* constructivo a los otros miembros del grupo de trabajo.
- Dimensión actitudinal:
 - Mostrar disposición a superar prejuicios al trabajar en grupo con compañeros fuera del círculo cercano de amigos.
 - Participar en la toma de decisiones democráticamente sobre la dirección que está tomando el trabajo grupal para dar respuesta a las necesidades de los potenciales clientes.

3.3.4. Contenidos

Los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje que se trabajan a lo largo de las sesiones de la presente propuesta de intervención (*Make it happen!*) van del bloque 1 al bloque 5 y se recogen en el **Anexo A**, pues se trata de una información extraída de las páginas 25.675 – 25.684 del Decreto 86/2015, de 25 de junio, por el que se establece el currículo de la ESO y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Galicia. Estas directrices se han seleccionado de entre todo el currículo de la asignatura de FyQ de 3º ESO para explicar

a los alumnos el funcionamiento del prototipo que se pretende comercializar y permitir que los grupos de trabajo tengan los fundamentos para avanzar en la elaboración de diseños más originales que den respuesta a la demanda de los potenciales clientes de la agroindustria.

3.3.5. Metodología

La contextualización de los contenidos del currículo (**Anexo A**) por medio del ABProyectos se realiza con el desarrollo de un prototipo para dar respuesta a las necesidades de los ganaderos y otros actores del sector primario. En la presente propuesta de intervención (*Make it happen!*), el docente tiene un papel más horizontal y se limita a facilitar el material y los recursos necesarios para que los grupos heterogéneos de 5 alumnos avancen en el proyecto más allá de reproducir el prototipo desarrollado originariamente, y que se les irá presentando en las sucesivas fases que se describen en la **Tabla 2**. Cabe destacar que tanto la salida pedagógica para hacer el estudio de mercado como la puesta en común para evaluar lo alcanzado por cada grupo al finalizar el proyecto se realizan con sesiones dobles, como se describe en el cronograma (**Figura 9**). En líneas generales las sesiones se distribuyen homogéneamente a lo largo del curso académico (**Tabla 2**).

Tabla 2. *Detalles de las 12 sesiones de 50 minutos que se proponen a lo largo del curso académico. Se incluyen sesiones dobles para el estudio de mercado y la puesta en común.*

Bloque	Unidad didáctica	Detalles de la sesión dedicada al ABProyectos (<i>Make it happen!</i>)
B1: La actividad científica	UD1: El proceso de investigación	Los estudiantes plantean hipótesis en base al estudio secundario de mercado que realizan en la primera sesión de la actividad propuesta.
B2: La materia	UD2: Estados de agregación y separación de mezclas	Diseñar el sistema para la separación de una mezcla: deshidratación. Evaluación de los fenómenos responsables de la deliquesencia del cloruro de calcio (CaCl_2), que es ampliamente usado como agente deshumidificador doméstico en habitaciones pequeñas y armarios. Demostración de la hidratación del cloruro de calcio y conservación de la masa de agua dentro del sistema experimental empleado.
	UD3: Formulación y nomenclatura de compuestos binarios y ternarios	Estudio de sales anhidras: Cloruro de calcio y carbonato de calcio.

Bloque	Unidad didáctica	Detalles de la sesión dedicada al ABProyectos (<i>Make it happen!</i>)
B3: Los cambios	UD4: Cambios físicos y cambios químicos	Finalmente, los alumnos pueden interpretar cooperativamente el funcionamiento del prototipo. Además, de la transmisión de calor (por conducción, convección y radiación), la evaporación y la deliquesencia, se puede explicar cómo el flujo de aire por convección inducida (por detrás del ventilador) y convección forzada (por delante del ventilador) aumenta la transferencia de materia y la velocidad de estabilización de la enmienda orgánica. Elucidación de la cinética y el equilibrio de la reacción exotérmica y del mecanismo asociado con las propiedades coligativas de las disoluciones salinas. Incluso sería posible la determinación de la estequiometría de la reacción en base a la masa de agua que el CaCl_2 es capaz de absorber y el cálculo de la concentración molar más baja que alcanza la salmuera (solución acuosa de CaCl_2).
	UD5: La química en la sociedad y el medio ambiente	Sesión doble para realizar la salida pedagógica: Estudio primario de mercado. Primeramente, organizar las preguntas según las indicaciones de MScTE48 (2015) y seguidamente centrar las preguntas en la idoneidad del prototipo. Por ejemplo, tratar de entender si tanto el prototipo como el modelo de negocio propuesto para la gestión del purín y el estiércol (Anexo B y Anexo C) encajan con la logística y la infraestructura de las granjas pequeñas y medianas (< 500 unidades ganaderas).
B4: El movimiento y las fuerzas	UD6: La fuerzas y el movimiento	Una vez entendida la descripción fenomenológica de como la acción de un ventilador puede generar un flujo convectivo de aire por medio de la fuerza que imprimen las hélices a la masa de gas, los alumnos tendrán que evaluar cual es el mejor lugar para situar este componente del prototipo (Figura 8). Esto también está relacionado con la teoría cinético-molecular que es muy intuitiva para explicar tanto fenómenos físicos como procesos químicos; por ejemplo, el proceso de evaporación de la enmienda orgánica y la necesidad de favorecer el mayor contacto posible entre la humedad del aire y el CaCl_2 sólido.
	UD7: Máquinas simples	Además del ventilador introducido en la unidad didáctica previa, se podría considerar poner un agitador para aumentar la mezcla del purín durante el proceso de estabilización y la evaporación. Adicionalmente, se podría evaluar la posibilidad de poner un tornillo sin fin de Arquímedes o una cinta transportadora automática en el tanque de estabilización de la enmienda orgánica y una bomba centrífuga en el tanque de condensado para hacer que el proceso opere de forma continua, u otro tipo de sistemas que permita introducir materia fresca y purgar periódicamente parte del material estabilizado y la salmuera formada.
B5: Energía	UD8: Electricidad y circuitos eléctricos	Los estudiantes tienen la oportunidad de diseñar el circuito eléctrico calefactor: Optimizar el recorrido del cable y su longitud (resistencia) para minimizar el consumo eléctrico. Se requiere hacer uso de la ley de Ohm y la ley de Watt. Además, es necesario considerar que a medida que

Bloque	Unidad didáctica	Detalles de la sesión dedicada al ABProyectos (<i>Make it happen!</i>)
		la enmienda orgánica se vuelve más seca, la temperatura en el sistema aumenta más rápidamente, pudiendo llegar a producirse la combustión.
	UD9: Transformación y conservación de la energía	Los grupos de trabajo pudieron empezar a implementar modificaciones en el prototipo antes del estudio de mercado, sin entender muy bien su funcionamiento o las prestaciones que los potenciales clientes esperan del equipo. Puesto que a cada grupo de trabajo solo se le permite un número de modificaciones en el prototipo (que representaría el presupuesto que se tiene para el proyecto), en este punto del proyecto se espera la optimización del circuito eléctrico, considerando que el calor generado para alcanzar el rendimiento óptimo en función de la longitud de la resistencia. Se a los estudiantes informará de que las cajas son de plástico (Tabla 14) y se pueden llegar a derretir si se diseña un circuito de alta intensidad (en base a la ley de Ohm) y alta potencia (según la ley de Watt). Determinación del consumo total de potencia de electricidad del prototipo, principalmente en base a la acción del ventilador y circuito calefactor. Establecer el balance energético del sistema cerrado considerando que la deliquesencia del CaCl ₂ es un proceso exotérmico, por lo que no conviene calentar el tanque donde se recoge la salmuera. La adición de la cal al purín también es un proceso exotérmico que ha de tenerse en cuenta en la optimización del sistema.
B1: La actividad científica	UD10: Puesta en común	Sesión doble en la que cada grupo expone el prototipo que ha desarrollado para dar respuesta a las demandas de los potenciales clientes. Además, los estudiantes evalúan el conflicto cognitivo que han experimentado durante la puesta en marcha del proyecto y como han mejorado sus destrezas al participar en el ABProyectos (<i>Make it happen!</i>).

Fuente: Elaboración propia.

3.3.6. Medidas de atención a la diversidad

Con la atención a la diversidad se pretende promover la cohesión del grupo-clase. Para alcanzar el Diseño Universal de Aprendizaje (DUA), se propone la utilización de la plantilla adaptada del BMC (**Figura 5**) para que los estudiantes tengan claro en qué fase del ABProyectos se encuentra su grupo, los cuales deberán ir anotando sus progresos y los sucesivos pasos. Además, en cada sesión del ABProyectos se mantendrá un esquema en la pizarra digital interactiva (PDI) en el que se marque claramente en que punto del temario se encuentra el grupo-clase, los puntos más importantes ya vistos y lo que nos queda por cubrir en el curso restante. Esto ayudará tanto a los estudiantes que van más avanzados como a aquellos que tienen más dificultades y necesitan más apoyo. Además, se aplicarán los

siguientes métodos de actuación para tratar con el alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo (Fernandez Redondo et al., 2011; Rivière Gómez, 2014):

- TEA: Las sesiones del ABProyectos son de corta duración para mejorar el rendimiento de todos los alumnos. Se trabajarán las habilidades sociales y comunicativas mediante entrenamiento metacognitivo. Además, se promoverá la interacción con profesionales de la industria para ofrecer una visión real y actual del tema que se está tratando.
- TDAH: Para facilitar el aprendizaje del alumnado con esta dificultad se cuidará el orden del entorno físico del aula para tratar de evitar posibles distracciones. Por ejemplo, los grupos de trabajo serán definidos por el docente para asegurar una transición ordenada de la actividad expositiva a la resolución de problemas. Además, se enseñará una introducción a la plantilla adaptada del BMC (**Figura 5**) y se sugerirá la subdivisión de las tareas complejas en otras tareas más sencillas.
- ACI: La intervención educativa consistirá en ampliar los contenidos enseñando como buscar información relevante, la cual el estudiante podrá exponer durante la puesta en común como justificaciones más fundamentadas para las modificaciones del prototipo.

3.3.7. Cronograma y secuenciación de actividades

La **Figura 9** representa la distribución de las sesiones dedicadas al ABProyectos (*Make it happen!*) a lo largo del curso académico. La **Tabla 3** describe la conexión entre las actividades y su organización en función de su propósito para alcanzar los [objetivos didácticos específicos](#) que se definieron para la presente propuesta de intervención (*Make it happen!*). Para evitar que las sesiones del ABProyectos queden muy dispersas y aisladas (**Tabla 4 a Tabla 12**), se crearán grupos de Microsoft Teams en donde el docente subirá el progreso en la operación de los prototipos, en caso de que estos necesiten quedar funcionando por más tiempo que la duración de la sesión. Además, los grupos de Microsoft Teams también se podrían usar para que los estudiantes trabajen entre sesión y sesión, por ejemplo, actualizando y añadiendo información a la plantilla modificada del BMC (**Figura 5**) que estará disponible en la página web Mural (**Tabla 4**).

Figura 9. Diagrama de Gantt con la distribución de las sesiones dedicadas al ABProyectos (Make it happen!) a lo largo del curso académico.

Sesiones Nº	Trimestre Actividad	1º			2º			3º				
		UD1	UD2	UD3	UD4	UD5	UD6	UD7	UD8	UD9	UD10	
1	Estudio de mercado secundario (artículos, videos y recursos de la web 5.0) y diseño de una estrategia con la plantilla adaptada del BMC	■										
2	Experiencia POE: Capacidad de absorción de humedad del cloruro de calcio por deliquesencia (1/2)		■									
3	Experiencia POE: Capacidad de absorción de humedad del cloruro de calcio por deliquesencia (2/2)			■								
4	Diseño del prototipo: ¿Cómo aumentar la cinética de los cambios?				■							
5	Salida pedagógica: Encuentro con miembros de la agroindustria para realizar el estudio de primario mercado.					■						
6							■					
7	Modificar el prototipo: Aumentar los cambios con el flujo convectivo de aire						■					
8	Modificar el prototipo: ¿Cómo operar de forma continua el sistema para dar respuesta a las necesidades de las granjas?							■				
9	Modificar el prototipo: Diseño del circuito calefactor con fibra de carbono								■			
10	Optimización del diseño del prototipo: Maximizar las sinergias para minimizar el consumo de energía requerido para alcanzar las transformaciones necesarias									■		
11	Puesta en común: ¿Cómo el diseño responde a las necesidades de los potenciales clientes? Autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación											■
12												■

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Esquema general de la distribución de las sesiones en base a actividades de inicio, desarrollo y cierre de la propuesta de intervención.

Actividades de inicio: Conocimientos previos	Actividades de desarrollo: Desarrollo del ABProyectos	Actividades de cierre: Puesta en Común
Sesión 1. Actividades de inicio y motivación	Sesiones 2 – 10. Actividades de desarrollo	Sesiones 11 – 12. Actividades de evaluación
Se realizará una prueba interactiva a través de un Kahoot para detectar las ideas previas de los	En estas clases se promueve más activamente la participación de los alumnos. La metodología de	Durante esta sesión, cada grupo tendrá la oportunidad de justificar su diseño del prototipo en base a

estudiantes y para avivar su interés por el tema de la investigación. Seguidamente, se harán lecturas de artículos, se visualizarán videos y se comprobará la motivación de los estudiantes para llevar a cabo el Proyecto que se plantea.	aprendizaje cooperativo se ha considerado óptima para promover que los estudiantes obtengan el máximo beneficio de los recursos que se ofrecen: materiales para desarrollar el prototipo, la plantilla adaptada del BMC (Figura 5) y el estudio primario de mercado.	las demandas de los potenciales clientes. Además, para que le sea asignada la nota a cada uno de los miembros de los equipos de trabajo, los estudiantes han de cubrir los formularios (<i>online</i>) de autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación (profesor-alumno y alumno-profesor).
--	---	--

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Temporización de la sesión 1.

Minutos	Sesión 1. Estudio secundario de mercado (artículos, videos y recursos de la web 5.0) y diseño de una estrategia con la plantilla adaptada del BMC.
10	Realización de Kahoot para detectar las ideas previas de los estudiantes acerca de la contribución de la agricultura y la ganadería al cambio climático.
5	Formación de grupos heterogéneos de 5 alumnos con diferentes perfiles sociométricos en base al criterio del docente.
15	Presentación de artículos (https://doi.org/10.3390/inventions7010026 ; https://doi.org/10.1016/j.eti.2022.102632), videos (https://www.youtube.com/watch?v=hUVgL7Q8OKk&t=1s ; https://www.youtube.com/watch?v=6bM9fVlaOow ; https://www.youtube.com/watch?v=oDIJlM5rks&t=12s), y explicación acerca de cómo reservar la PDI en la zona de <i>co-working</i> y usar el OpenBoard.
5	Presentación de la plantilla adaptada de BMC y como acceder desde cualquier dispositivo (plantilla adaptada del BMC en Mural): añadir notas (<i>Post-it</i>) haciendo doble <i>click</i> .
15	Trabajo cooperativo con la técnica del folio giratorio para cubrir la plantilla adaptada del BMC y proponer líneas de actuación para abordar el proyecto.
Se dará acceso a los grupos de Microsoft Teams para que los alumnos puedan seguir trabajando en la plantilla modificada del BMC en Mural (https://app.mural.co/t/plantillabmcmmodificada4107/m/plantillabmcmmodificada4107/1672228614340/837f53d95a12f1bc68e25d82f6cb877608102ff4?sender=u2e9c7697316cfbf7b55b2356).	


Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. Temporización de la sesión 2.

Minutos	Experiencia POE: Capacidad de absorción de humedad del cloruro de calcio por deliquesencia. (1/2)
10	Se presentan los materiales que se van a utilizar: cloruro cálcico de grado comestible, pastillas antihumedad, cal viva, cal apagada, carbonato cálcico, agua, campanas de vidrio, balanza, placa calefactora, agitador magnético, vasos de precipitados y vidrios de reloj.
10	Se presenta la propiedad higroscópica de las sales anhidras, en particular del cloruro de calcio que se emplea como aditivo alimentario y en la fabricación de productos antihumedad. Se les pregunta a los alumnos que combinen los materiales en un ambiente cerrado (campana de vidrio) para promover la máxima deliquesencia del cloruro de calcio. Los grupos deben justificar el procedimiento que ellos proponen para combinar los elementos y aclarar quien retendrá más humedad del ambiente, si la pastilla antihumedad o el cloruro de calcio comestible.
15	Los grupos debaten y piensan como aplicar esta experiencia al diseño del prototipo.
15	Los grupos hacen uso del material para realizar la experiencia práctica.
Cada grupo deja su dispositivo experimental en un rincón al fondo de la clase para que pueda ver su evolución en el transcurso de los días hasta la siguiente sesión de ABProyectos.	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Temporización de la sesión 3.

Minutos	Experiencia POE: Capacidad de absorción de humedad del cloruro de calcio por deliquesencia. (2/2)
5	Se visualiza el video de <i>Cienciabit: Science and Technology</i> (2020): https://www.youtube.com/watch?v=CMXUOAM0gwM&t=351s
20	Se revisan las experiencias prácticas y cada grupo expone su entender de porqué algunas combinaciones resultan en más agua retenida por el cloruro de calcio o la pastilla antihumedad.
5	Tránsito al laboratorio.
20	Se les da a los estudiantes la posibilidad de aplicar la tecnología de secado investigada para mejorar el prototipo básico (sin tubo de retorno de aire, ventilador, circuito calefactor ni aislamiento): <div style="text-align: center;">  </div>
Cada grupo deja su dispositivo experimental en un rincón del laboratorio para que pueda reconocer su evolución al inicio de la siguiente sesión de ABProyectos.	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Temporización de la sesión 4.

Minutos	Diseño del prototipo: ¿Cómo aumentar la cinética de los cambios?
15	Se evalúa la evolución del prototipo desde la sesión anterior.
15	Lo alumnos proponen modificaciones para aumentar el rendimiento.
20	Se implementan las modificaciones. En caso de que no dé tiempo a que los alumnos realicen todos los ajustes que deseen en el prototipo, cada grupo dejará una lista de instrucciones al docente el cual trabajará y operará en el desarrollo del prototipo según las indicaciones de cada grupo de trabajo, hasta la siguiente sesión después del estudio primario de mercado.
En la siguiente sesión doble se les ofrecerá la posibilidad a los equipos de plantear preguntas a los miembros de la agroindustria para entender las demandas de sus potenciales clientes. Esto les permitirá contrastar sus ideas y concepciones grupales, por lo que se darán cuenta de la importancia de tratar con fuentes primarias de información.	


Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8. Temporización de la doble sesión dedicada al estudio de mercado: sesiones 5 y 6.

Minutos	Salida pedagógica: Encuentro con miembros de la agroindustria para realizar el estudio primario de mercado.
30	Se realiza una visita a una granja local (trayecto de ida y vuelta). En caso de no contar con ninguna granja cerca, la encuesta se puede hacer de forma telemática.
20	Se permite una breve presentación por parte de los dueños y gerentes de la industria en la que se encuentran.
50	<p>Los portavoces de cada grupo tendrán la posibilidad de realizar 3 preguntas (que han de estar previamente consensuadas con los otros miembros del grupo) a los potenciales clientes.</p> <p>Para trabajar el objetivo de conocer y valorar la lengua gallega (objetivo de etapa o) las preguntas del estudio de mercado tienen que ser planteadas en gallego para hacer sentir cómodos a los interlocutores del sector primario autonómico. Aunque el ABProyectos se propone para tratar un reto a nivel global, antes de pasar a la internacionalización de la tecnología, es necesario conquistar el mercado a nivel regional y autonómico. El caso de Portugal (que habla una lengua de la comunidad lusófona puede considerarse una excepción) y podría pensarse la expansión en el mercado luso por cercanía geográfica y cultural.</p>
<p>Se les dará la posibilidad a los alumnos de cambiar la estrategia que han estado siguiendo y para ello deben notificar al docente de forma consensuada acerca de los cambios que realmente quieren que se realicen en el prototipo para la siguiente sesión. La estrategia debe estar claramente plasmada en la plantilla adaptada del BMC de cada grupo.</p>	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9. Temporización de la sesión 7.

Minutos	Modificar el prototipo: Aumentar los cambios con el flujo convectivo de aire.
15	Se evaluarán los cambios alcanzados por cada prototipo, principalmente en cuanto a nivel de deshidratación del purín y formación de la salmuera condensada.
5	El docente dará indicaciones en cuanto a como se podría aumentar la velocidad de los cambios no solo promoviendo la mezcla.
10	Para promover la evaporación, los alumnos han de considerar el coste de mover un fluido denso como es el purín y compararlo con el coste de mover el aire: El torque y el consumo de energía de un mezclador es muy superior al de un ventilador tubular, el cual es una opción más favorable.
	
20	Se trabaja en implementar los cambios diseñados para el prototipo.
<p>En caso de que no dé tiempo de implementar las modificaciones en el prototipo y ver las transformaciones de la enmienda orgánica, se le dejarán instrucciones al docente, ya sea de forma escrita en papel o a través del grupo de Microsoft Teams, acerca de cómo este debe manipular y operar el prototipo hasta la próxima sesión.</p>	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. Temporización de la sesión 8.

Minutos	Modificar el prototipo: ¿Cómo operar de forma continua el sistema para dar respuesta a las necesidades de las granjas?
20	En línea con los contenidos que se trabajan en clase en este punto del temario, los grupos consideran como incluir máquinas simples en el prototipo para hacer que este pueda operar de forma continua para ser capaz de dar respuesta a las demandas de las granjas de procesar 1 tonelada de purín al día. Por ejemplo, se considerarán elementos como el tornillo sin fin de Arquímedes o una cinta transportadora automática para el tanque de estabilización del purín y una bomba centrífuga para el tanque de la salmuera condensada.
15	Los grupos preparan diagramas en el papel o usando herramientas como Microsoft Visio, en particular, usando las formas básicas de ingeniería que este software ofrece.
15	Los grupos realizan cálculos básicos para justificar la idoneidad de las medidas que ellos proponen y las presentan en la estrategia para abordar el proyecto que han ido elaborando en la plantilla adaptada del BMC.
<p>Los grupos pueden seguir discutiendo en Microsoft Teams como seguir mejorando el prototipo.</p>	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. Temporización de la sesión 9.

Minutos	Modificar el prototipo: Diseño del circuito calefactor con fibra de carbono.
10	Se les presentará a los alumnos la posibilidad de hacer un circuito calefactor con cable de fibra de carbono (33 ohmios por metro) y se les indicará brevemente como emplear los materiales a su disposición.
20	Los alumnos prepararán diagramas con representaciones de la alimentación de 240 V y el sistema de resistencias empleando configuraciones en serie y en paralelo. Los estudiantes deberán justificar su diseño en base a la Ley de Ohm y la Ley de la Potencia.
20	Los grupos tendrán la posibilidad de montar el circuito calefactor y ajustarlo en el depósito de estabilización de purín empleando pistolas termo-encoladoras.
Los grupos de trabajo deben comunicar al docente al finalizar la clase o por medio del grupo de Microsoft Teams como terminar de aplicar el diseño del circuito calefactor y como operar el prototipo hasta la siguiente sesión.	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12. Temporización de la sesión 10.

Minutos	Optimización del diseño del prototipo: Maximizar las sinergias para minimizar el consumo de energía requerido para alcanzar las transformaciones necesarias.
5	Una cierta cantidad de lana mineral aislante se hará disponible a los estudiantes para que estos puedan emplearla en cubrir aquellas partes del prototipo que ellos consideren.
25	Los grupos tendrán la posibilidad de aplicar la lana mineral e incluso otras modificaciones sinérgicas que permitan hacer un mejor uso de los recursos y la energía empleados en la operación del prototipo.
20	Los grupos podrán empezar a realizar la presentación de PowerPoint para la puesta en común que se realiza en la siguiente y última sesión, justificando su diseño en base a las demandas de los potenciales clientes en cuanto a las prestaciones que debe ofrecer el prototipo.
Los grupos de trabajo deberán finalizar la presentación a través de Microsoft Teams. Se les dará la opción de dejar operando el prototipo una última vez y en tal caso, nuevamente, le deberán dejar las instrucciones adecuadas al docente.	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13. Temporización de la doble sesión dedicada a la puesta en común: sesiones 11 y 12.

Minutos	Puesta en común: ¿Cómo el diseño responde a las necesidades de los potenciales clientes? Autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación.
100	Cada grupo realiza una presentación de 10 minutos seguido de 5 minutos de preguntas del docente y de los otros grupos.

Para recibir la puntuación correspondiente al ABProyectos (*Make it happen!*), después de la sesión de puesta en común será necesario cubrir las encuestas (autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación) preparadas con los formularios de Google.

Fuente: Elaboración propia.

3.3.8. Recursos

Para el desarrollo del ABProyectos (*Make it happen!*) se emplearán los siguientes materiales didácticos:

- 6 prototipos para el procesamiento de la materia orgánica por parte de los 30 alumnos del grupo-clase. Cada prototipo cuesta 100 euros, según se detalla en **Tabla 14**.

Tabla 14. Presupuesto de 600 euros para la construcción de los 6 prototipos.

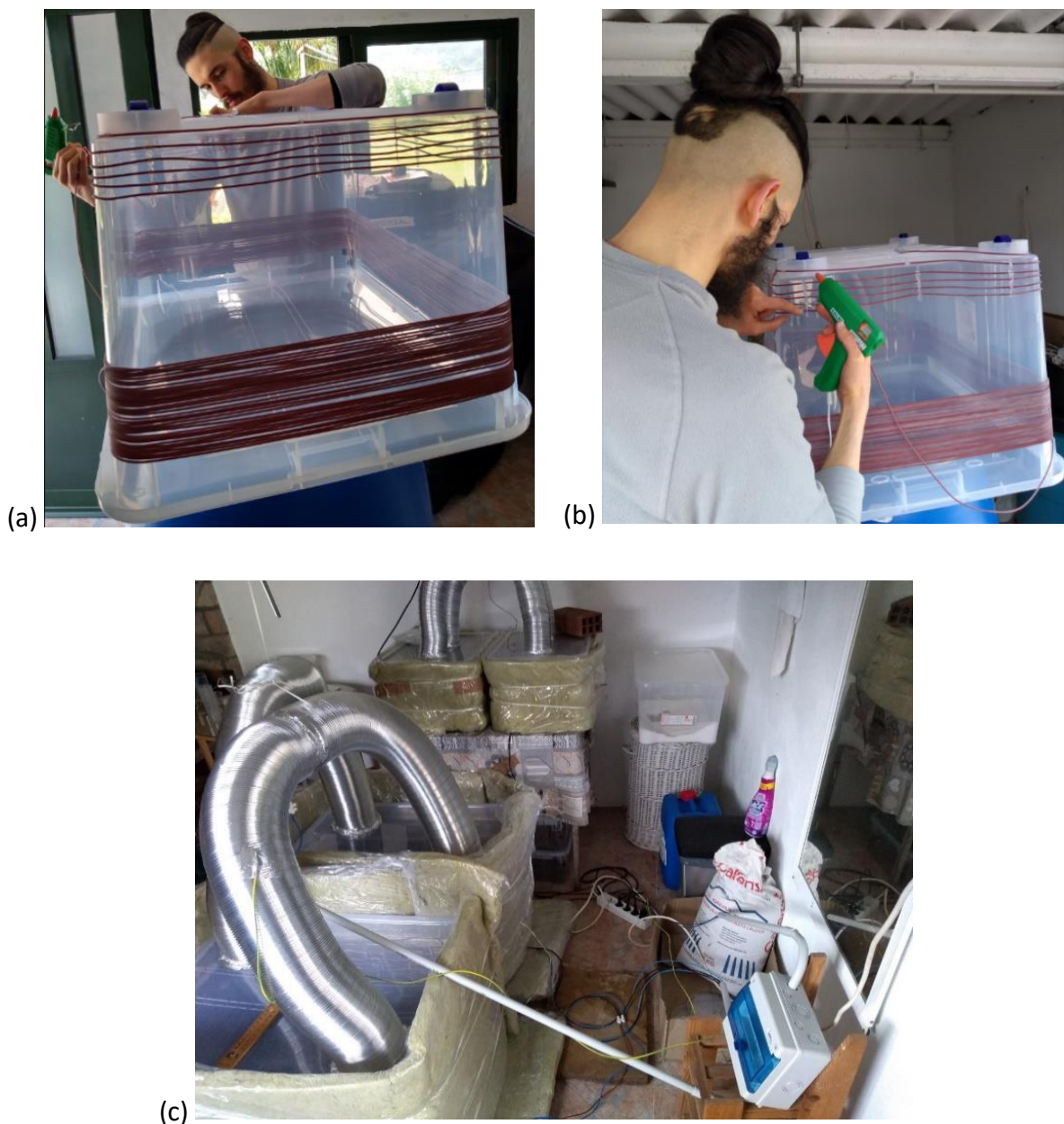
Cantidad	Descripción del material	Precio/(euros)
12	Cajas de plástico de 50 litros de alta resistencia para la estabilización del purín y la recolección de la salmuera de cloruro cálcico.	81,34
1	Paquete de paneles de lana mineral (1,35 x 0,6 x 0,04 m) para el aislamiento del tanque de estabilización y el tanque de condensación.	96,37
2	Conductos flexibles de aluminio de 3 metros de largo y 150 mm de diámetro para conectar los 2 depósitos de cada prototipo y permitir la transferencia de la humedad.	32,00
2	Sacos de lentejas de cloruro de calcio de 25 kg para la operación de 6 prototipos por 6 meses.	45,82
6	Ventiladores tubulares de 150 mm de diámetro (12 W) para promover el movimiento de aire entre los 2 depósitos de cada prototipo.	99,8
1	Malla antimosquitos de fibra de vidrio (3 x 1 m) para preparar la bandeja para las lentejas de cloruro de calcio en el depósito de formación de la salmuera.	6,00
2	Cable calefactor de fibra de carbono (100 m; 33 ohm/m) revestido de silicona para calentar el tanque de estabilización.	115,38
6	Pistolas de cola termofusibles con recambios de cola termo-selladora.	123,18
TOTAL		599,89

Fuente: Elaboración propia.

- Diario de clase empleado por el profesor y cartulinas blancas tamaño A1 para la plantilla del BMC (**Figura 5**) y para que los grupos de trabajo realicen cálculos y diseños para el prototipo.
- Los alumnos se encargarán de proveer sus propias libretas, bolígrafos, lápices y rotuladores, tabletas y ordenadores portátiles.
- Recursos TIC:
 - Se empleará la cuenta de Microsoft del centro educativo y en particular la aplicación de Teams para que los estudiantes puedan seguir debatiendo como el diseño del prototipo que ellos proponen se ajusta al modelo de negocio y da respuesta a las demandas de los potenciales clientes.
 - Ordenador portátil de clase, Microsoft PowerPoint y PDI serán usado tanto por el docente para dar explicaciones como por los grupos de trabajo para el aprendizaje cooperativo y la última sesión de puesta en común.
 - Recursos de la web 5.0: OpenBoard, YouTube, ScienceDirect, Mural, LibreCAD, etc. En futuras ediciones del ABProyectos (*Make it happen!*) se podría considerar el uso de la realidad aumentada (Escalona Arranz, 2017), una vez que esta sea más asequible para cursos de ESO.
- Recursos Humanos:
 - Profesor de apoyo y colegas de departamento que ayuden a controlar el tránsito de los estudiantes entre la clase y el laboratorio o el taller de tecnología.
 - Contactos de la agroindustria que estén dispuestos a actuar como referentes y ser consultados durante la realización del ABProyectos (*Make it happen!*).
- Espacios:
 - Aula con un proyector y conexión a internet WIFI a la que puedan acceder los alumnos.
 - Laboratorio o taller de tecnología en el que se puedan usar los siguientes materiales para construir y operar los prototipos: cajas de plástico de 50 litros, cuteres, 200 metros de cable calefactor de fibra de carbono, alicates, conductos de aluminio de 150 cm de diámetro, ventiladores tubulares de 150 cm de diámetro, cinta de carroceros, termómetros, barras y malla metálica de

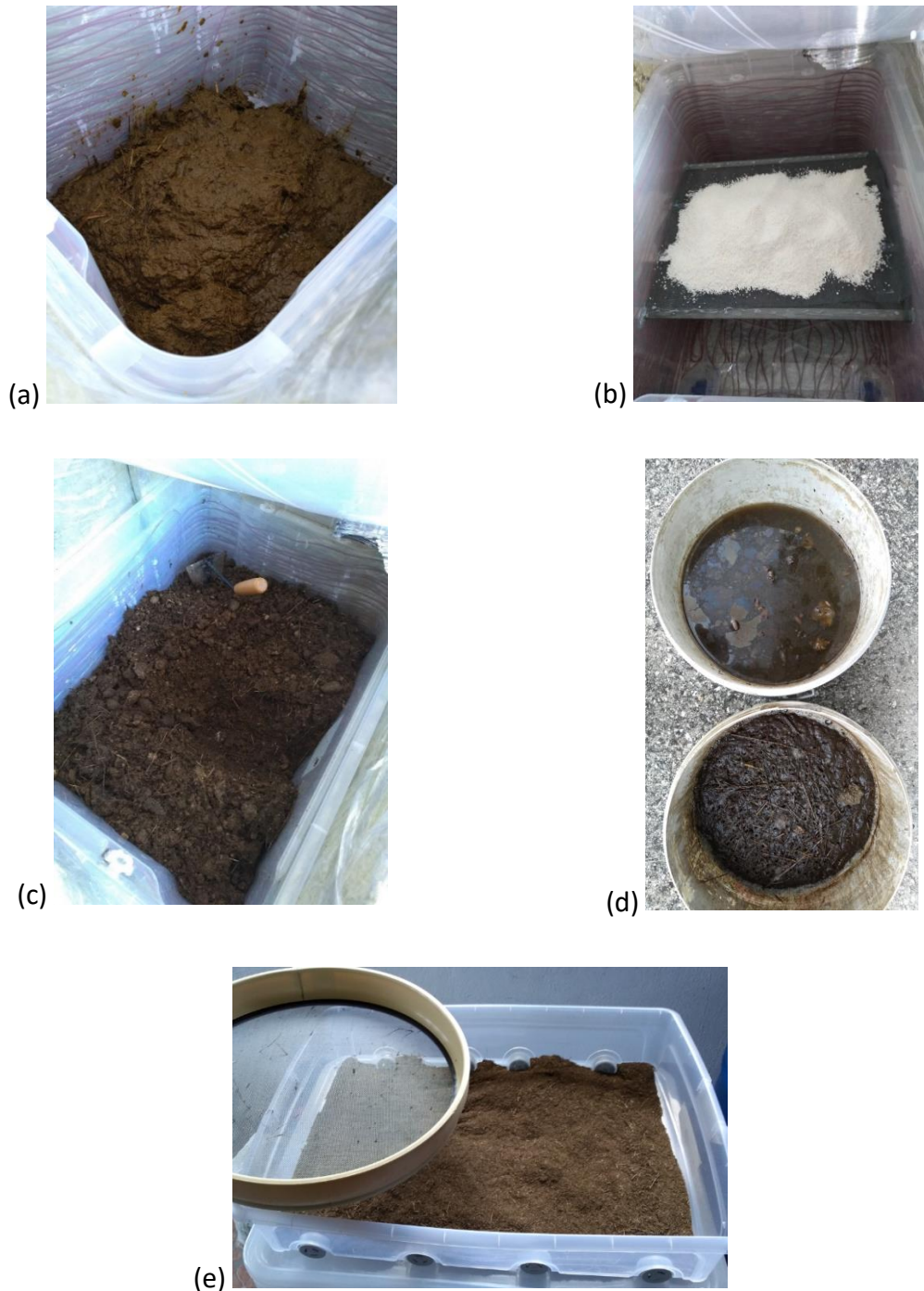
acero inoxidable, voltímetro/amperímetro digital, 50 kg cloruro de calcio, 500 kg purín y guantes de plástico (Tabla 14).

Figura 10. Desarrollo del prototipo por el docente para planear el ABProyectos (*Make it happen!*): (a) (b) Fijando el cable calefactor de fibra de carbono con pistola termo-encoladora de 60 W al depósito de 150 L para la estabilización y secado del material orgánico con 90 % de humedad; (c) prototipo de 50 L (sobre mesa) y prototipo de 150 L (en el suelo) terminados después de recubrirlos con lana mineral para el aislamiento térmico (Alejandro Moure Abelenda, 2022).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 11. Operación del prototipo por el docente: (a) Material orgánico fresco (90 % humedad) en la cámara de estabilización de 150 L; (b) lentejas de CaCl_2 en la bandeja del depósito de condensado; (c) enmienda orgánica estabilizada después de 2 semanas de operación (50 % humedad); (d) evaluación del aditivo generado en el depósito de condensado en cuanto a evitar la formación de costras en el purín; (e) enmienda orgánica de grado comercial obtenida después de un tamizado de 2-mm (Alejandro Moure Abelenda, 2022).



Fuente: Elaboración propia.

3.3.9. Evaluación

La mejora del ABProyectos se propone también desde el punto de vista de la evaluación, en línea con lo descrito por Lavado-Anguera (2021), quien pretende garantizar la adquisición de competencias del alumnado y aumentar el éxito de esta metodología activa de enseñanza. Además, se consideró lo indicado en el artículo 28 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo de Educación, por lo que la heteroevaluación para ser considerada como continua deberá ser a su vez diagnóstica, formativa y sumativa. Sin embargo, la evaluación inicial, que se realiza en la primera sesión del ABProyectos para conocer las ideas previas de los alumnos, no se tiene en cuenta para la calificación final del alumno ya que no se considera justo penalizarle por su desempeño en los cursos previos y su conocimiento de temas de actualidad, como es la situación de sector primario. Con el DUA propuesto para al ABProyectos (*Make it happen!*) se pretende que la totalidad del grupo-clase cumpla con los criterios de evaluación y con los estándares de aprendizaje, cuya relación se establece en el **Anexo A**, tal y como se detalla en las páginas 25.675 – 25.684 del Decreto 86/2015, de 25 de junio, por el que se establece el currículo de la ESO y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Galicia. En cuanto a la evaluación formativa, además de la matriz de Rumsfeld incluida en la plantilla modificada del BMC (**Figura 5**), la metacognición del alumnado acerca del proceso de aprendizaje se promueve con los formularios de autoevaluación y coevaluación después de la última sesión de puesta en común (**Tabla 13**). La coevaluación sería alumno-alumno e incluso alumno-profesor, pues en el ABProyectos (*Make it happen!*) el docente tiene un papel más horizontal con respecto al papel de los alumnos (es decir, que el docente se comporta hasta cierto punto como aprendiz de lo que se está trabajando). El *feedback* y *feedforward* de los alumnos se emplea adicionalmente como medida de evaluación de la propuesta de intervención para mejorar el ABProyectos (*Make it happen!*) en futuras ediciones. Para caracterizar el desempeño de los alumnos en la actividad se realizará una triangulación de datos (García-Carmona, 2010), teniendo en cuenta los diarios del profesor principal y del auxiliar de laboratorio, el trabajo de cada alumno fuera del aula que queda registrado en Microsoft Teams y la presentación grupal del prototipo en la última sesión. Además de estos tipos de evaluación que se detallan en la **Tabla 15** para la participación en el ABProyectos (*Make it happen!*), es importante resaltar que el desempeño del alumno en este trabajo cooperativo se corresponde con el 30 % de la nota final de la asignatura, siendo el otro 70 % de la

evaluación continua la calificación en exámenes parciales, globales, actitud, comportamiento, asistencia y participación en la clase de FyQ.

Tabla 15. *Tipos de evaluación para el ABProyectos (Make it happen!).*

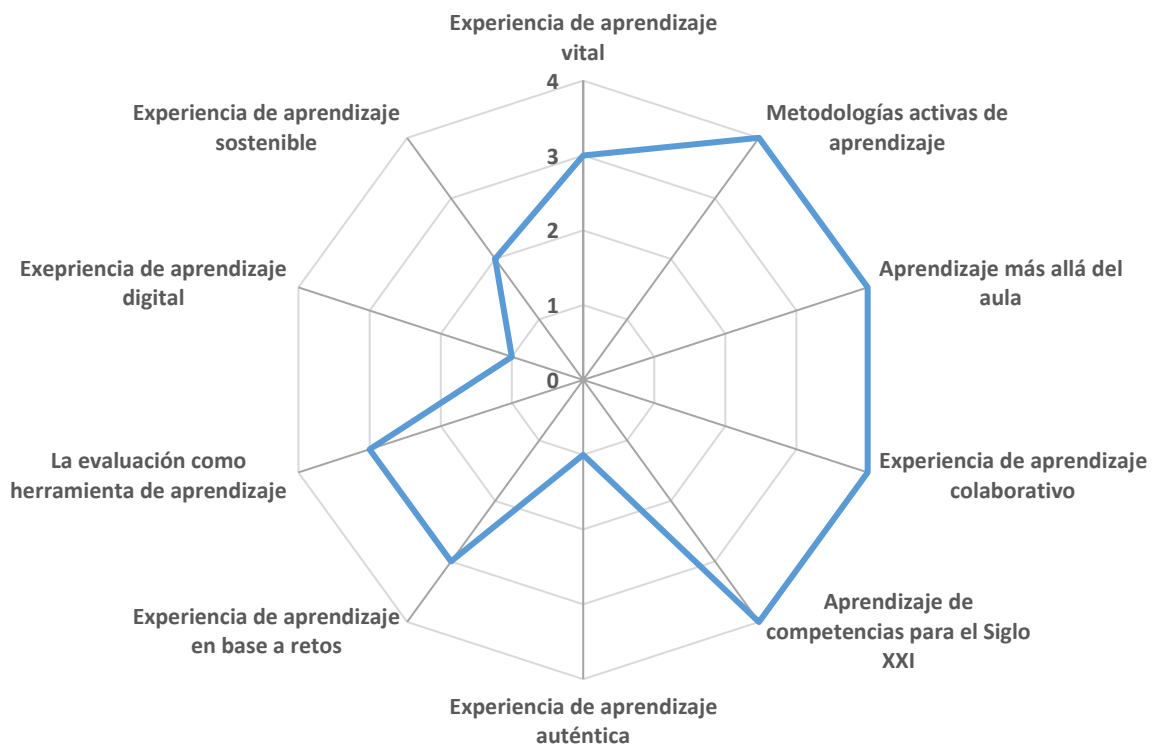
Procedimiento	Instrumento	Indicadores de evaluación	%
Prestaciones del prototipo (sumativa)	Rúbrica	Claridad de la exposición grupal y relación entre las características del prototipo y las demandas de los potenciales clientes, aplicando los conceptos de clase de forma lógica y ordenada.	50
Diario del profesor (formativa)	Lista de cotejo	Actitud del alumno a la hora de afrontar el proyecto que se le plantea, durante todas las sesiones.	10
Trabajo fuera del aula (formativa)	Lista de cotejo	Calidad y número de las contribuciones en el grupo de Microsoft Teams y Mural.	10
Autoevaluación	Escala de rango	El estudiante ofrece una opinión crítica de sí mismo y reconoce como han mejorado sus competencias, en particular aprender a aprender.	15
Coevaluación	Escala de rango	El estudiante reconoce los beneficios del aprendizaje cooperativo y de considerar el punto de vista de los otros miembros del grupo para mejorar sus ideas.	15

Fuente: Elaboración propia.

3.4. Evaluación de la propuesta

La evaluación teórica de la propuesta, antes de que esta sea aplicada, se ha realizado por medio del Decálogo ofrecido por la Fundación Telefónica (**Figura 12 y Tabla 16**) y un análisis DAFO (**Tabla 17**).

Figura 12. Diana de evaluación del ABProyectos (Make it happen!) basada en el decálogo del Área de Innovación Educativa de la Fundación Telefónica (2014).



Fuente: Elaboración propia a partir del decálogo del Área de Innovación Educativa de la Fundación Telefónica (2014).

Tabla 16. *Justificación de la puntuación otorgada al ABProyectos (Make it happen!) en el decálogo del Área de Innovación Educativa de la Fundación Telefónica (2014).*

Criterio (Nivel)	Justificación
Experiencia de aprendizaje vital (3).	Se lidia con uno de los problemas de sostenibilidad de nuestra sociedad, más allá de adquisición de conocimientos del currículo.
Metodologías activas de aprendizaje (4).	Se promueve el aprendizaje por descubrimiento basado en un proyecto en el que el alumno se siente protagonista del desarrollo tecnológico.
Aprendizaje más allá del aula (4).	Habrà contacto directo con miembros de la agroindustria y potenciales clientes para el estudio primario de mercado, propiciando un cambio del ambiente de trabajo que va de lo académico a lo profesional.
Experiencia de aprendizaje colaborativo (4).	La actividad se realiza en grupos de trabajo de 5 personas con una prueba individual para finalizar la cuarta sesión de la actividad. Se espera tolerancia de los miembros de cada equipo con las ideas de los demás. El método de aprendizaje cooperativo también sería aplicable.
Aprendizaje de competencias para el Siglo XXI (4).	Se enfatiza la procedencia de la información con el objetivo de formar a ciudadanos críticos y difícilmente manipulables. El proyecto se ha propuesto para dotar a los alumnos con mejores herramientas de aprendizaje.
Experiencia de aprendizaje auténtica (1).	La actividad es muy ambiciosa y podría no promover el aprendizaje significativo. Esta actividad podría encajar mejor en un módulo de Formación Profesional, concretamente en Operaciones y Equipos de Producción Agraria.
Experiencia de aprendizaje en base a retos (3).	Actividad de final abierto, con ciertos límites basado en el juicio y sentido común del docente. Tanto el docente como los alumnos están dispuestos al debate y entienden una jerarquía plana para la organización de la clase en el desarrollo de la actividad innovadora.
La evaluación como herramienta de aprendizaje (3).	Se contempla la heteroevaluación (cuaderno del alumno), la coevaluación (puntuación a los compañeros del grupo, al docente y al diseño de la propuesta didáctica) y la autoevaluación (reflexión acerca de lo aprendido, en la prueba final).
Experiencia de aprendizaje digital (1).	Poco uso de herramientas digitales para el desarrollo del prototipo, aunque su uso es necesario para llevar a cabo el trabajo grupal de planificación fuera del aula por medio de los grupos de Microsoft Teams y Mural.
Experiencia de aprendizaje sostenible (2).	Las mejoras en el prototipo podrían condicionar la replicabilidad del proyecto, si estas modificaciones son consideradas en futuras ediciones.

Fuente: Elaboración propia decálogo del Área de Innovación Educativa de la Fundación Telefónica (2014).

Tabla 17. Análisis DAFO del ABProyectos (*Make it happen!*).

	De origen interno	De origen externo
Puntos débiles	Debilidades	Amenazas
	<ul style="list-style-type: none"> • Podría ser demasiado ambiciosa para la clase de FyQ de 3º ESO. • No se planifican oportunidades para mejorar el trabajo realizado: Se podrían considerar las mejoras alcanzadas en el prototipo para futuras ediciones del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> • El centro educativo en donde se quiere implementar la propuesta didáctica debe tener un espacio apropiado para operar el prototipo y almacenar residuos. • Dificultad de conseguir financiación para la obtención de las materias primas para llevar a cabo los experimentos.
Puntos fuertes	Fortalezas	Oportunidades
	<ul style="list-style-type: none"> • Se trata de una experiencia transversal que será útil para las vidas laborales de los alumnos, más allá del currículo. • Los alumnos tienen la oportunidad de darse cuenta de sus errores de planificación (metacognición). • Se enmarca perfectamente en la metodología ABProyectos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Esta intervención innovadora se puede mejorar considerando la opinión de otros docentes. • Se pueden establecer más contactos de la agroindustria para organizar actividades más allá de esta propuesta de intervención. • Es factible usar material en inglés, como otras plantillas adaptadas del BMC.

Fuente: Elaboración propia.

4. Conclusiones

La propuesta didáctica se ha planteado tras analizar las necesidades educativas de los alumnos de la asignatura de FyQ de 3º ESO, particularmente en torno al uso de una metodología activa de enseñanza-aprendizaje como es el ABProyectos y el aprendizaje cooperativo. La propuesta de intervención (*Make it happen!*) permite eliminar las barreras, como por ejemplo el enfoque analítico-matemático para explicar fenómenos intuitivos que se pueden explicar por ejemplo con la teoría cinético-molecular.

La plantilla modificada del BMC se ha adaptado a un nivel muy básico incluyendo elementos como la matriz de Rumsfeld que promueven la metacognición de los alumnos para que se percaten del modo de desarrollar su propiedad intelectual. Se ha combinado la conveniencia de tener la [plantilla adaptada de BMC en Mural](#) con la clase presencial y el uso del folio giratorio en cartulinas A1.

Se promueve la toma de decisiones de los grupos de trabajo en cuanto a cómo modificar el prototipo basándose en las demandas de los potenciales clientes; por medio de la introducción de una sesión de modificación del prototipo después de la experiencia POE en donde se explica los fundamentos de los cambios físicos y químicos, pero antes de realizar el estudio primario de mercado. De este modo los estudiantes pueden percatarse de cuales de sus asunciones no son correctas para redirigir sus líneas de actuación.

El desarrollo del prototipo se ha planeado considerando las sesiones de 50 minutos con las que se cuenta habitualmente en los centros educativos, lo que implica que se trastocará mínimamente el horario de los alumnos. Solo para realizar la salida pedagógica y la puesta en común se han requerido juntar 2 sesiones y la coordinación del docente con los grupos de trabajo permitirá que el desarrollo del prototipo sea continuo entre las sesiones del ABProyectos (*Make it happen!*).

El sistema de evaluación diseñado pretende una calificación justa del nivel de implicación de los alumnos en el proyecto propuesto al tiempo que estos ofrecen *feedback* y *feedforward* para mejorar la experiencia de aprendizaje. En el caso de que los referentes del sector primario pudiesen asistir también a la sesión de puesta en común, estos podrían ofrecer su opinión de los proyectos (Aulaplaneta, 2015b).

5. Limitaciones y prospectiva

Es importante mencionar que el prescindir de constructos analítico-matemáticos solo es apropiado en el caso de que el prototipo que se desarrolla se fundamente en fenómenos físicos y químicos intuitivos; en el caso contrario difícilmente se podría avanzar en el diseño sin las descripciones matemáticas. Por ejemplo, la rueda de bicicleta que gira y se mantiene suspendida en el aire, mientras que solo está agarrada por uno de los extremos del eje, debido a la acción del momento y el torque (Battery Electric Vehicles, 2011). Para la presente propuesta de intervención, puede que los alumnos no se sientan confiados para hipotetizar y proponer líneas de actuación en el contexto que se les plantea, debido a su falta de experiencia. Adicionalmente, la temática del proyecto podría generar rechazo a docentes o participantes con un entender negacionista del cambio climático. El personal docente que desarrolle el proyecto tal y como está planteado requiere de una preparación exhaustiva de la materia, lo que implica que podría no ser factible para todo el mundo el alcanzar todos los objetivos didácticos si solo se aplica este ABProyectos superficialmente. Es por tanto difícil considerar la opinión de otros docentes más allá del profesor de apoyo con el que se pueda colaborar, pues este sabrá de primera mano la verosimilitud con la que se pretende emular la realidad de los proyectos de emprendimiento. Por otra parte, la baja disponibilidad horaria y geográfica de los miembros de la agroindustria, los cuales se caracterizan por largas jornadas de trabajo, podría ser una barrera que limite su participación y su implicación en la mejora de aspectos que estos entiendan como secundarios para sus explotaciones. En relación con las perspectivas futuras, el prototipo se podría optimizar para la comercialización de un depósito de compostaje y de este modo incluir a los *prosumers* en la segmentación del mercado cuando se diseña el ABProyectos (**Figura 4**). *Prosumer* es un término inglés que se refiere a una gama de clientes que busca productos con especificaciones que varían entre usos profesionales en la industria a usos de consumidores domésticos. Un ejemplo sería las máquinas para hacer café en casa con la calidad de un servicio de cafetería profesional. De este modo, la comercialización del depósito de compostaje supondría una mayor contextualización de los contenidos del currículo, ya que los estudiantes lo asociarían más con una de las actividades de separación de los residuos que realizan diariamente, además de tener un mayor rango de potenciales clientes, y de mayor accesibilidad, para recibir consejo.

Lista de referencias bibliográficas

- Alejandro Moure Abelenda. (2022, octubre 23). *Promotional video for COP27 in Egypt: Our contribution to net-zero @Lancaster University* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=hUVgL7Q8OKk&t=1s>
- Ali. (2009, agosto 7). *Donald Rumsfeld Unknown Unknowns!* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=GiPe1OiKQuk>
- Aprendemos Juntos 2023. (2018, junio 18). *Versión Completa. "Podemos diseñar un mundo mejor empezando por la escuela". Rosan Bosch* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=evfjTHdfk5I>
- Área de Innovación Educativa de Fundación Telefónica (Explorador de Innovación Educativa). (2014, septiembre). *Decálogo de un proyecto innovador: guía práctica Fundación Telefónica*. Publicaciones. <https://www.fundaciontelefonica.com/cultura-digital/publicaciones/341/#close>
- Aulaplaneta. (2015a, febrero 4). *Cómo aplicar el aprendizaje basado en proyectos en diez pasos [Infografía]*. Recursos TIC. <https://www.aulaplaneta.com/2015/02/04/recursos-tic/como-aplicar-el-aprendizaje-basado-en-proyectos-en-diez-pasos>
- Aulaplaneta. (2015b, febrero 4). *Trabajar por proyectos | Recurso aulaPlaneta* [Vídeo]. <https://www.youtube.com/watch?v=OzSZ3kZdMp8>
- Aulaplaneta. (2017, septiembre 14). *Entorno de trabajo por proyectos [Tutorial]* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=riN6V52dmul>
- Ballestero Jadraque, M. y Gómez de Agüero, J. B. (2022). *Física y Química 1 Bachillerato*. Oxford University Press España S.A.
- Barba-Téllez, M. N., Cuenca-Díaz, M. y Gómez, A. R. (2007). Vigotsky en el análisis de la relación entre educación y desarrollo. *Revista Iberoamericana de Educación*, 43(1). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2304264>
- Battery Electric Vehicles. (2011, febrero 15). *Wheel momentum Walter Lewin* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=NeXIV-wMVUk>

- Benito-Osorio, D., Peris-Ortiz, M., Armengot, C. R. y Colino, A. (2013). Web 5.0: the future of emotional competences in higher education. *Global Business Perspectives*, 1(3), 274–287. <https://doi.org/10.1007/s40196-013-0016-5>
- Bernardo Carrasco, J. (2004). *Estrategias de aprendizaje: para aprender más y mejor*. Rialp. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=20088>
- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M. y Palincsar, A. (1991). Motivating Project-Based Learning: Sustaining the Doing, Supporting the Learning. *Educational Psychologist*, 26(3–4), 369–398. <https://doi.org/10.1080/00461520.1991.9653139>
- Bosch, R. (2018). Diseñar un mundo mejor empieza en la escuela. *II Congreso Internacional de Innovación Educativa*. Zaragoza <https://2018.congresoinnovacion.educa.aragon.es/>
- Caamaño, A. y Oñorbe, A. (2004). La enseñanza de la química: conceptos y teorías, dificultades de aprendizaje y replanteamientos curriculares. *Alambique: Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 41, 68–81. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=926225>
- Canca Ruiz, J. (2016). *Aprendizaje Basado en Proyectos: Propuesta para trabajar los Agentes Contaminantes en 4º de ESO mediante un proyecto* [Trabajo Fin de Máster, UNIR]. Re-UNIR. <https://reunir.unir.net/handle/123456789/4374>
- Carrascosa Alís, J. (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (Parte I). Análisis sobre las causas que las originan y/o mantienen. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias.*, 2(2), 183–208. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2005.v2.i2.06
- Castro Chávez, M. de J., Gutiérrez Rodríguez, E. A., Marín Pérez, M. y Ramos Morales, P. (2015). Impacto de la uve de Gowin en el desarrollo de conocimientos, razonamientos e inteligencias múltiples. *Perspectivas Docentes*, 58, 19–30. <https://revistas.ujat.mx/index.php/perspectivas/article/view/1196>
- Cienciabit: Science and Technology. (2020, noviembre 8). *Cloruro de Calcio* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=CMXUOAM0gwM&t=351s>
- CNN. (2016, abril 1). *RUMSFELD / KNOWNNS* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=REWEbZGuzCc>

Conecta13. (s.f.-a). *Canvas para el diseño de proyectos*. Recuperado el 20 de julio de 2022 de

<https://conecta13.com/canvas/>

Conecta13. (s.f.-b). *CANVAS para el Diseño del Entorno de Aprendizaje de una Organización*.

Recuperado el 29 de octubre de 2022 de <https://conecta13.com/canvas-ple/>

Coria Arreola, J. M. (2011). El Aprendizaje por Proyectos: Una metodología diferente. *E-Formadores*, 5.

http://red.ilce.edu.mx/sitios/revista/e_formadores_pri_11/articulos/monica_mar11.pdf

Corominas, J. (2013). Actividades experimentales POE en la enseñanza de la química y de la física. *Alambique. Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 74, 69–75.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4198162>

Csík, O., Horváth, L., Miskey, H., Nagy, K. y Verderber, É. (2016). The Business Model Canvas as a Tool for Assessing Curriculum Implementation Effectiveness in a Hungarian Private Secondary School. En T. J. Karlovith y J. Torgyik (Eds.), *Some Issues in Pedagogy and Methodology* (pp. 141–145). International Research Institute.

<https://doi.org/10.18427/iri-2016-0075>

de Valk, G. y Goldbach, O. (2021). Towards a robust β research design: on reasoning and different classes of unknowns. *Journal of Intelligence History*, 20(1), 72–87.

<https://doi.org/10.1080/16161262.2020.1746144>

Decreto 157/2022, de 15 de septiembre, por el que se establecen la ordenación y el currículo del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Galicia. *Diario Oficial de Galicia*, núm. 183, de 26 de septiembre de 2022, 50.543 – 51.110.

https://www.xunta.gal/dog/Publicados/2022/20220926/AnuncioG0655-190922-0003_es.html

Decreto 86/2015, de 25 de junio, por el que se establece el currículo de Educación Secundaria Obligatoria y de Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Galicia. *Diario Oficial de Galicia*, núm. 120, de 29 de junio de 2015, 25434-27073.

https://www.edu.xunta.gal/portal/sites/web/files/20150629_curriculo_eso_bach.pdf

Delgado Egido, B. (2009). *Psicología del desarrollo: Dese la infancia a la vejez* (Vol. 2). McGraw-Hill Interamericana de España.

https://eduvirtual.cuc.edu.co/moodle/pluginfile.php/271201/mod_resource/content/1/libro%20UNED.pdf

Domènech-Casal, J. D.-C. (2018). Retorno a Karlsruhe: una experiencia de investigación con la Tabla Periódica para aprender la estructura y propiedades de los elementos químicos. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias.*, 16(1), 1–18.

https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i1.1201

[e-aprendizaje]. (2015, junio 15). *Los Canvas de Conecta13*. Recursos. <https://e-aprendizaje.es/2015/06/15/los-canvas-de-conecta13/>

EduCaixa. (2018, marzo 29). *Rosan Bosch: “diseñar un mundo mejor empieza en la escuela.”* Actualidad. <https://educaixa.org/es/-/rosan-bosch-disenar-un-mundo-mejor-empieza-en-la-escuela>

Escalona Arranz, J. C. (2017). Modelos de Realidad Aumentada aplicados a la enseñanza de la Química en el nivel universitario. *Revista Cubana de Química*, 29(1), 13–25. https://www.researchgate.net/publication/321491325_Augmented_Reality_Models_Applied_to_Chemistry_Education_on_College

Feijoo, G., Crujeiras, R. M. y Moreira, M. T. (2018). Gamestorming for the Conceptual Design of Products and Processes in the context of engineering education. *Education for Chemical Engineers*, 22, 44–52. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2017.11.001>

Fernandez Redondo, J. J., del Caño Sánchez, M., Palazuelo Martínez, M. y Marugán de Miguelsanz, M. (2011). TDAH. Programa de intervención educativa. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 1(1), 621–628. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=349832328063>

Ferrari-Lagos, E., Martínez-Abad, F. y Ruíz, C. (2019). Education to mobilize society for Climate Change action. *Proceedings of the Seventh International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*, 966–970. <https://doi.org/10.1145/3362789.3362853>

- Fierro Bardají, A. (2014). El desarrollo de la personalidad en la adultez y la vejez. En J. Palacios González, Á. Marchesi Ullastres y C. Coll Salvador (Eds.), *Desarrollo psicológico y educación* (2ª ed., Vol. 1, pp. 567–590). Alianza. <https://cdn.website-editor.net/50c6037605bc4d1e9286f706427108e6/files/uploaded/Jes%25C3%25BA%2520Palacios%252C%2520%25C3%2581lvaro%2520Marchesi%252C%2520C%25C3%25A9sar%2520Coll%2520-%2520Desarrollo%2520Psicol%25C3%25B3gico%2520y%2520Educaci%25C3%25B3n.pdf>
- Finkel, D. L. (2000). *Teaching with Your Mouth Shut*. Boynton/Cook Publishers.
- Furió, C., Solbes, J. y Carrascosa, J. (2006). Las ideas alternativas sobre conceptos científicos: tres décadas de investigación Carles Furió. *Revista Alambique*, 48, 64–77. https://www.uv.es/jsolbes/documentos/Alambique_2006%20Furio,Solbes,Carrascosa.pdf
- Furió-Más, C. y Solbes, J. (2004). Las ideas alternativas sobre conceptos científicos: Tres décadas de investigación. Resultados y perspectivas. *Alambique: Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 48, 64–77. <https://www.researchgate.net/publication/39215661>
- Fuster Oliva, A. (2017). *Fomentar el pensamiento crítico mediante una propuesta de intervención en alumnos de 3º de la ESO en la asignatura de Física y Química* [Trabajo Fin de Máster, UNIR]. Re-UNIR. <https://reunir.unir.net/handle/123456789/5931>
- García-Carmona, A. (2010). Comprensión del comportamiento eléctrico de los sólidos a partir de un conocimiento básico sobre la materia. Un estudio exploratorio con alumnos de secundaria. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 10(2), 509–526. https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2010.v7.i2.04
- Garrido Macías, M. (2013). Factores que influyen en el rendimiento académico: la motivación como papel mediador en las estrategias de aprendizaje y clima escolar. *ReiDoCrea: Revista Electrónica de Investigación Docencia Creativa*, 2, 17–25. <https://doi.org/10.30827/Digibug.27620>

Gorrochotegui Martell, Alfredo. (2013). *El docente líder: ideas para la auto-mejora continua* (1ª ed.). Miño y Davila.

https://profesorpaidican.weebly.com/uploads/1/8/7/6/18769226/el_docente_lider.pdf

Kokotsaki, D., Menzies, V. y Wiggins, A. (2016). Project-based learning: A review of the literature. *Improving Schools*, 19(3), 267–277.

<https://doi.org/10.1177/1365480216659733>

Lal, R. (2021). Climate change and agriculture. En *Climate Change* (pp. 661–686). Elsevier.

<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821575-3.00031-1>

Lavado-Anguera, S. (2021). *Eggdrop: Una propuesta de la metodología Aprendizaje Basado en Proyectos con evaluación competencial en Física y Química* [Trabajo Fin de Máster, UNIR].

Re-UNIR. <https://reunir.unir.net/handle/123456789/11120>

Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo. *Boletín Oficial del Estado*, núm 238, de 4 octubre 1990, 28.927-28.942.

<https://www.boe.es/eli/es/lo/1990/10/03/1>

Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, núm 106, de 4 de mayo de 2006. <https://boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2006-7899>

Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. *Boletín Oficial del Estado*, núm 295, de 10 de diciembre de 2013, 97.858-97.921.

https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2013-12886

López Martín, J. A. (2007). Las salidas de campo. Mucho más que una excursión. *Educar En El 2000: Revista de Formación Del Profesorado*, 11, 100–103.

<http://hdl.handle.net/11162/86311>

Market Business News. (s.f.). *What are unknown unknowns? Definition and examples.*

Recuperado el 26 de abril de 2022 de: <https://marketbusinessnews.com/financial-glossary/financial-glossary-u/unknown-unknowns/#:~:text=What%20are%20unknown%20unknowns%3F%20Definition%20and%20examples.%20Unknown,common%20term%20in%20strategic%20planning%20and%20project%20management>

- Martínez, A. L., Brea, J., Castro, M., García, Á., Santamaría, E., Lestón, Ó. y Loza, M. I. (2022). An Experience of Using a Canvas-Based Template for Blended-Learning in a Master in Drug Discovery. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 17(06), 257–267. <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i06.28149>
- Martín-Moreno Cerrillo, Q. (2007). *Organización y dirección de centros educativos innovadores: El centro educativo versátil*. McGraw-Hill/Interamericana de España.
- McCormack, A. J. (1973). Egg Drop: An Invention Workshop. *Science Activities*, 10(2), 20–22. <https://eric.ed.gov/?id=EJ088284>
- Miras, M. (1991). Educación y desarrollo. *Infancia y Aprendizaje*, 54, 3–17. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=48366>
- Moral López, A., Arrabal Gómez, J. M. y González López, I. (2010). Nuevas experiencias de evaluación estratégica en los centros educativos. La aplicación de una matriz DAFO en el centro de educación infantil y primaria “mediterráneo” de Córdoba. *Estudios Sobre Educación*, 18, 165–200. <https://hdl.handle.net/10171/9825>
- Morales Bueno, P. y Landa Fitzgerald, V. (2004). Aprendizaje Basado en Problemas. *Theoria*, 13(1), 145–157. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29901314>
- Mosquera Gende, I. (2018, diciembre 20). *Análisis DAFO en Educación: un nuevo vaso comunicante con el mundo empresarial*. UNIR Educación. <https://www.unir.net/educacion/revista/analisis-dafo-en-educacion-un-nuevo-vaso-comunicante-con-el-mundo-empresarial/>
- Moure Abelenda, A. y Aiouache, F. (2022). Wood Ash Based Treatment of Anaerobic Digestate: State-of-the-Art and Possibilities. *Processes*, 10(1). <https://doi.org/10.3390/pr10010147>
- Moure Abelenda, A. y Amaechi, C. V. (2022). Manufacturing of a Granular Fertilizer Based on Organic Slurry and Hardening Agent. *Inventions*, 7(1), 26. <https://doi.org/10.3390/inventions7010026>
- Moure Abelenda, A., Semple, K. T., Herbert, B. M. J., Aggidis, G. y Aiouache, F. (2022). Valorization of agrowaste digestate via addition of wood ash, acidification, and nitrification. *Environmental Technology & Innovation*, 28, 102632. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2022.102632>

MScTE48. (2015). *The Mom Test* [Video]. YouTube.

<https://www.youtube.com/watch?v=Hla1jzhan78&t=99s>

Muñoz Ortiz, J. J. (2020, August 2). *Lo que sabemos que no sabemos*. Medium.

<https://ijmunozo.medium.com/lo-que-sabemos-que-no-sabemos-46b2cf976026>

Nasyrova, E. F., Arpentieva, M. R. y Demchuk, A. v. (2019). Additional education in the self-development of teenagers. *Proceedings of the 1st International Scientific Practical Conference "The Individual and Society in the Modern Geopolitical Environment" (ISMGE 2019)*.

<https://doi.org/10.2991/ismge-19.2019.94>

Navarro García Suelto, M. del C. (2014). El e-portfolio como herramienta educativa y de motivación en educación secundaria: ventajas y dificultades en su aplicación. Un caso de estudio de investigación-acción. *EduTec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, 50.

<https://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/211>

Occelli, M. y Valeiras, N. (2013). Los libros de texto de ciencias como objeto de investigación: una revisión bibliográfica. *Enseñanza de Las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 31(2), 133–152.

<https://doi.org/10.5565/rev/ec/v31n2.761>

Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 25, de 29 de enero de 2015, 6986-7003.

<https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/29/pdfs/BOE-A-2015-738.pdf>

Ortiz Ocaña, A. (2016). *Metodología para configurar el modelo pedagógico de la organización educativa: un debate sobre la formación, la enseñanza y el aprendizaje*. Editorial Unimagdalena.

<https://doi.org/10.2307/j.ctt1zgwmhs>

Parcerisa Aran, A. (2001). ¿Servir al material o servirse del material? Evaluar los materiales curriculares para mejorar su uso. *Kikiriki. Cooperación Educativa*, 61, 44–49.

http://www.quadernsdigitals.net/datos/hemeroteca/r_7/nr_497/a_6780/6780.pdf

Parcerisa Aran, A. (2017). Materiales para el aprendizaje, más allá del libro de texto y de la escuela. *Aula de Innovación Educativa*, 165, 7–11.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2363459>

- Perales-Palacios, F. J., Burgos-Peredo, Ó. y Gutiérrez-Pérez, J. (2014). El programa Ecoescuelas. Una evaluación crítica de fortalezas y debilidades. *Perfiles Educativos*, XXXVI(145), 98–119. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982014000300007
- Pérez de Albéniz Iturriaga, A., Fonseca Pedrero, E. y Lucas Molina, B. (2021). *Iniciación al Aprendizaje Basado en Proyectos. Claves para su implementación* (1ª ed.). Universidad de La Rioja. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=785222>
- Pinto-Santos, A. R., Díaz Carreño, J. A. y Santos-Pinto, Y. A. (2018). Intoxicación y capacidad de filtrado: desafíos en el desarrollo de competencias digitales. *Revista Científica Electrónica de Educación y Comunicación En La Sociedad Del Conocimiento*, 18(1), 102–117. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6531560>
- Pozo Municio, J. I. y Gómez Crespo, M. A. (2009). *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico* (6ª ed.). Ediciones Morate S.L. https://oportunidadenlinea.cl/wp-content/uploads/2019/05/TA_Pozo_Unidad_3.pdf
- Ramnath, S. (2017, agosto 8). *The Success Journey from Unknown to Known (U2K) for Business Leaders*. LinkedIn. <https://www.linkedin.com/pulse/success-journey-from-unknown-known-u2k-business-leaders-ramnath/>
- Raül Solbes i Monzó. (2021, marzo 31). *Participación, autonomía y gobierno de los centros. LOMLOE*. RS. <https://raulsolbes.com/2021/03/31/participacion-autonomia-y-gobierno-de-los-centros-lomloe/>
- Renner, J. W., Abraham, M. R. y Birnie, H. H. (1986). The occurrence of assimilation and accommodation in learning high school physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(7), 619–634. <https://doi.org/10.1002/tea.3660230705>
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 3, de 3 enero de 2015, 169-546. <https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/03/pdfs/BOE-A-2015-37.pdf>

- Rivière Gómez, Á. (2014). El autismo y los trastornos generalizados del desarrollo. En J. Palacios González, Á. Marchesi Ullastres y C. Coll Salvador (Eds.), *Desarrollo psicológico y educación* (Vol. 3). Alianza Editorial.
- Robles, A., Solbes, J., Cantó, J. R. y Lozano, Ó. R. (2015). Actitudes de los estudiantes hacia la ciencia escolar en el primer ciclo de la Enseñanza Secundaria Obligatoria. *REEC: Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 14(3), 361–376. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5261491>
- Rodríguez, S., Piñeiro, I., Regueiro, B. y Estévez, I. (2020). Motivación intrínseca y utilidad percibida como predictores del compromiso del estudiante con los deberes escolares. *Revista de Psicodidáctica*, 25(2), 93–99. <https://doi.org/10.1016/j.psicod.2019.11.001>
- Solbes, J., Montserrat, R. y Furió, C. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de Las Ciencias Experimentales y Sociales*, 21, 91–117. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2475999>
- Stenhouse, L. (2011). Research as a basis for teaching: Lawrence Stenhouse. En J. Elliot y N. Norris (Eds.), *Curriculum, Pedagogy and Educational Research : The Work of Lawrence Stenhouse* (pp. 122–136). Routledge Taylor & Francis Group.
- Strategyzer. (2020). *Business Model Canvas*. Canvases Visualize Complex Business Issues Simply and Collaboratively. Used by Millions Worldwide. <https://www.strategyzer.com/canvas>
- Tractionwise. (2021, junio 21). *The Mom Test – Doing customer interviews the right way*. Tractionwise. <https://www.tractionwise.com/en/magazine/mom-test/>
- UNIR Revista. (2021, junio 9). *Business Model Canvas: ¿qué es un lienzo BMC y cómo se usa?* Empresa. <https://www.unir.net/empresa/revista/business-model-canvas/>
- Valdés Cuervo, Á. A., Terrazas Chávez, M. A., Madueño Serrano, M. L., Martínez, E. A. C. y Urías Martínez, M. L. (2010). Motivación hacia el estudio en alumnos de Bachillerato. *Praxis Investigativa ReDIE: Revista Electrónica de La Red Durango de Investigadores Educativos*, 2(3), 6–14. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6534517>

Vázquez Pérez, A. (2011). Plan-do-check-act en una experiencia tic en el aula: desde la idea a la evaluación. *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 36, a162.
<https://doi.org/10.21556/edutec.2011.36.398>

Woolfolk, A. y Pineda-Alaya, L. E. (2014). *Psicología educativa* (12ª ed.). Pearson Educación.

Anexo A. Contenidos del currículum de FyQ de 3º ESO, dispuestos en el Decreto 86/2015, que se trabajarán con la presente propuesta de intervención.

Bloque 1. La actividad científica		
Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
<p>El método científico: sus etapas.</p> <p>Proyecto de investigación.</p>	<p>1. Reconocer e identificar las características del método científico.</p> <p>2. Valorar la investigación científica y su impacto en la industria y en el desarrollo de la sociedad.</p> <p>5. Interpretar la información sobre temas científicos de carácter divulgativo que aparece en publicaciones y medios de comunicación.</p> <p>6. Desarrollar pequeños trabajos de investigación en los que se ponga en práctica la aplicación del método científico y la utilización de las TIC.</p>	<p>1.1. Formula hipótesis para explicar fenómenos cotidianos utilizando teorías y modelos científicos.</p> <p>1.2. Registra observaciones, datos y resultados de manera organizada y rigurosa, y los comunica de forma oral y escrita utilizando esquemas, gráficos, tablas y expresiones matemáticas.</p> <p>2.1. Relaciona la investigación científica con las aplicaciones tecnológicas en la vida cotidiana.</p> <p>5.1. Selecciona, comprende e interpreta información relevante en un texto de divulgación científica y transmite las conclusiones obtenidas utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad.</p> <p>5.2. Identifica las principales características ligadas a la fiabilidad y objetividad del flujo de información existente en internet y otros medios digitales.</p> <p>6.1. Realiza pequeños trabajos de investigación sobre algún tema objeto de estudio aplicando el método científico, y utilizando las TIC para la búsqueda y selección de información y presentación de conclusiones.</p> <p>6.2. Participa, valora, gestiona y respeta el trabajo individual y en equipo.</p>

Fuente: Información extraída de las páginas 25.675 – 25.677 del Decreto 86/2015, de 25 de junio, por el que se establece el currículum de la ESO y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Galicia.

Bloque 2. La materia		
Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
<p>Estados de agregación. Cambios de estado. Modelo cinético-molecular.</p> <p>Sustancias puras y mezclas.</p> <p>Mezclas de especial interés: disoluciones acuosas, aleaciones y coloides.</p> <p>Métodos de separación de mezclas.</p>	<p>2. Justificar las propiedades de los diferentes estados de agregación de la materia y sus cambios de estado, a través del modelo cinético-molecular.</p> <p>4. Identificar sistemas materiales como sustancias puras o mezclas y valorar la importancia y las aplicaciones de mezclas de especial interés.</p> <p>5. Proponer métodos de separación de los componentes de una mezcla.</p>	<p>2.1. Justifica que una sustancia puede presentarse en distintos estados de agregación dependiendo de las condiciones de presión y temperatura en las que se encuentre.</p> <p>2.2. Explica las propiedades de los gases, líquidos y sólidos utilizando el modelo cinético-molecular.</p> <p>2.3. Describe e interpreta los cambios de estado de la materia utilizando el modelo cinético-molecular y lo aplica a la interpretación de fenómenos cotidianos.</p> <p>2.4. Deduce a partir de las gráficas de calentamiento de una sustancia sus puntos de fusión y ebullición, y la identifica utilizando las tablas de datos necesarias.</p> <p>4.1. Distingue y clasifica sistemas materiales de uso cotidiano en sustancias puras y mezclas, especificando en este último caso si se trata de mezclas homogéneas, heterogéneas o coloides.</p> <p>4.2. Identifica el disolvente y el soluto al analizar la composición de mezclas homogéneas de especial interés.</p> <p>4.3. Realiza experiencias sencillas de preparación de disoluciones, describe el procedimiento seguido y el material utilizado, determina la concentración y la expresa en gramos por litro.</p> <p>5.1. Diseña métodos de separación de mezclas según las propiedades características de las sustancias que las componen, describiendo el material de laboratorio adecuado.</p>

Fuente: Información extraída de las páginas 25.677 – 25.679 del Decreto 86/2015, de 25 de junio, por el que se establece el currículo de la ESO y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Galicia.

Bloque 3. Los cambios		
Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
<p>Cambios físicos y cambios químicos.</p> <p>La reacción química.</p> <p>Cálculos estequiométricos sencillos.</p> <p>Ley de conservación de la masa.</p> <p>La química en la sociedad y el medio ambiente.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Distinguir entre cambios físicos y químicos mediante la realización de experiencias sencillas que pongan de manifiesto si se forman o no nuevas sustancias. 2. Caracterizar las reacciones químicas como cambios de unas sustancias en otras. 3. Describir a nivel molecular el proceso por el cual los reactivos se transforman en productos en términos de la teoría de colisiones. 4. Deducir la ley de conservación de la masa y reconocer reactivos y productos a través de experiencias sencillas en el laboratorio y/o de simulaciones por ordenador. 5. Comprobar mediante experiencias sencillas de laboratorio la influencia de determinados factores en la velocidad de las reacciones químicas. 6. Reconocer la importancia de la química en la obtención de nuevas sustancias y su importancia en la mejora de la calidad de vida de las personas. 7. Valorar la importancia de la industria química en la sociedad y su influencia en el medio ambiente. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. Distingue entre cambios físicos y químicos en acciones de la vida cotidiana en función de que haya o no formación de nuevas sustancias. 1.2. Describe el procedimiento de realización experimentos sencillos en los que se ponga de manifiesto la formación de nuevas sustancias y reconoce que se trata de cambios químicos. 2.1. Identifica cuáles son los reactivos y los productos de reacciones químicas sencillas interpretando la representación esquemática de una reacción química. 3.1. Representa e interpreta una reacción química a partir de la teoría atómico-molecular y la teoría de colisiones. 4.1. Reconoce cuáles son los reactivos y los productos a partir de la representación de reacciones químicas sencillas, y comprueba experimentalmente que se cumple la ley de conservación de la masa. 5.1. Propone el desarrollo de un experimento sencillo que permita comprobar experimentalmente el efecto de la concentración de los reactivos en la velocidad de formación de los productos de una reacción química, justificando este efecto en términos de la teoría de colisiones. 5.2. Interpreta situaciones cotidianas en las que la temperatura influye significativamente en la velocidad de la reacción. 6.1. Clasifica algunos productos de uso cotidiano en función de su procedencia natural o sintética. 6.2. Identifica y asocia productos procedentes de la industria química con su contribución a la mejora de la calidad de vida de las personas. 7.2. Propone medidas y actitudes, a nivel individual y colectivo, para mitigar los problemas medioambientales de importancia global.

Fuente: Información extraída de las páginas 25.679 – 25.680 del Decreto 86/2015, de 25 de junio, por el que se establece el currículo de la ESO y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Galicia.

Bloque 4. El movimiento y las fuerzas		
Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
Las fuerzas. Máquinas simples. Fuerzas de la naturaleza.	1. Reconocer el papel de las fuerzas como causa de los cambios en el estado de movimiento y de las deformaciones. 4. Valorar la utilidad de las máquinas simples en la transformación de un movimiento en otro diferente, y la reducción de la fuerza aplicada necesaria. 5. Comprender el papel que juega el rozamiento en la vida cotidiana. 12. Reconocer las distintas fuerzas que aparecen en la naturaleza y los distintos fenómenos asociados a ellas.	1.1. En situaciones de la vida cotidiana, identifica las fuerzas que intervienen y las relaciona con sus correspondientes efectos en la deformación o en la alteración del estado de movimiento de un cuerpo. 1.3. Establece la relación entre una fuerza y su correspondiente efecto en la deformación o la alteración del estado de movimiento de un cuerpo. 4.1. Interpreta el funcionamiento de máquinas mecánicas simples considerando la fuerza y la distancia al eje de giro y realiza cálculos sencillos sobre el efecto multiplicador de la fuerza producido por estas máquinas. 5.1. Analiza los efectos de las fuerzas de rozamiento y su influencia en el movimiento de los seres vivos y los vehículos. 12.1. Realiza un informe empleando las TIC a partir de observaciones o búsqueda guiada de información que relacione las distintas fuerzas que aparecen en la naturaleza y los distintos fenómenos asociados a ellas.

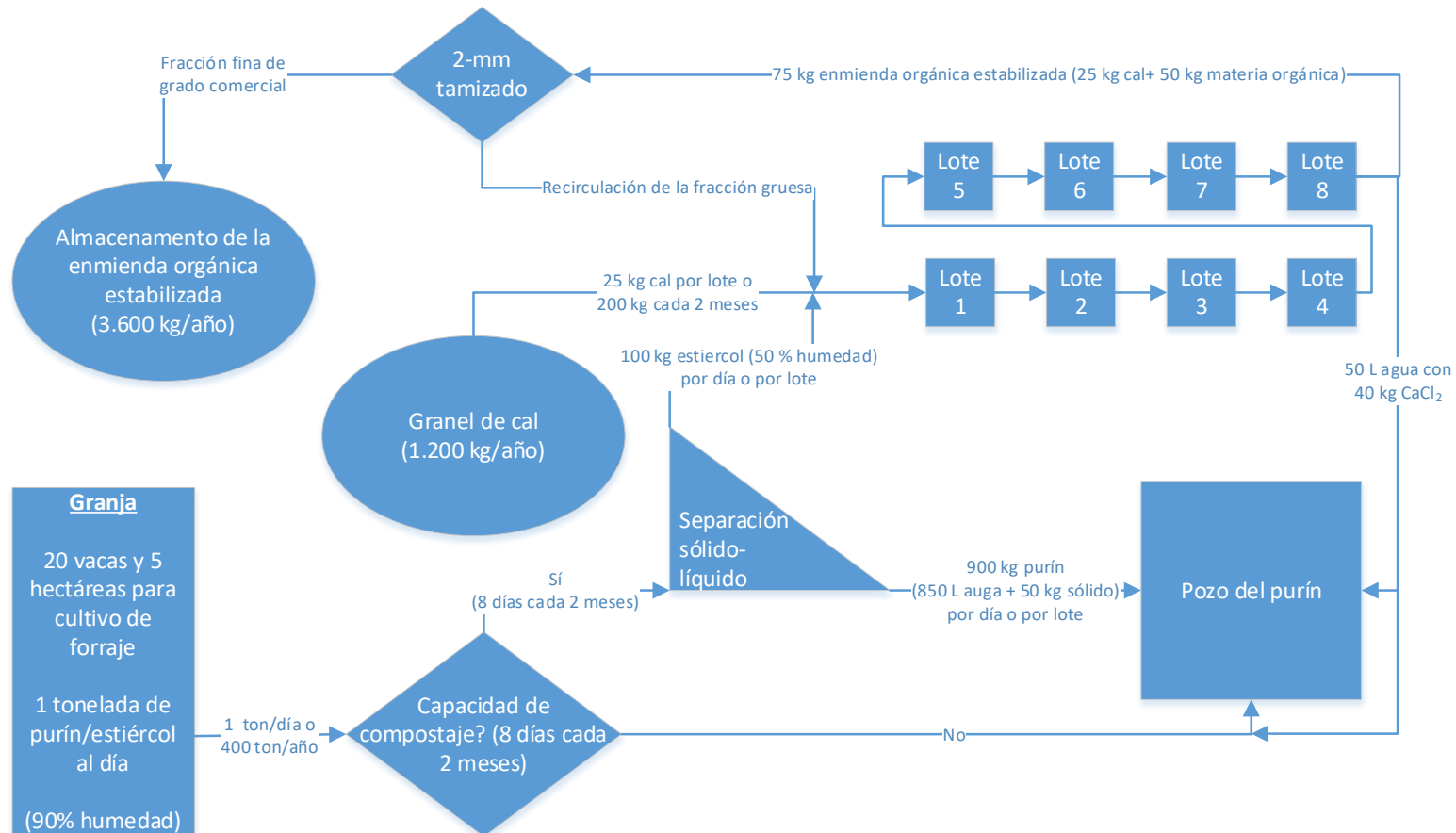
Fuente: Información extraída de las páginas 25.680 – 25.681 del Decreto 86/2015, de 25 de junio, por el que se establece el currículo de la ESO y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Galicia.

Bloque 5. Energía		
Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
<p>Energía. Unidades. Tipos.</p> <p>Transformaciones de la energía y su conservación.</p> <p>Energía térmica. El calor y la temperatura.</p> <p>Fuentes de energía.</p> <p>Uso racional de la energía.</p> <p>Electricidad y circuitos eléctricos. Ley de Ohm.</p> <p>Dispositivos electrónicos de uso frecuente.</p> <p>Aspectos industriales de la energía.</p>	<p>1. Reconocer que la energía es la capacidad de producir transformaciones o cambios.</p> <p>2. Identificar los diferentes tipos de energía puestos de manifiesto en fenómenos cotidianos y en experiencias sencillas realizadas en el laboratorio.</p> <p>3. Relacionar los conceptos de energía, calor y temperatura en términos de la teoría cinético-molecular y describir los mecanismos por los que se transfiere la energía térmica en diferentes situaciones cotidianas.</p> <p>4. Interpretar los efectos de la energía térmica sobre los cuerpos en situaciones cotidianas y en experiencias de laboratorio.</p> <p>8. Explicar el fenómeno físico de la corriente eléctrica e interpretar el significado de las magnitudes intensidad de corriente, diferencia de potencial y resistencia, así como las relaciones entre ellas.</p> <p>9. Comprobar los efectos de la electricidad y las relaciones entre las magnitudes eléctricas mediante el diseño y</p>	<p>1.1. Argumenta que la energía se puede transferir, almacenar o disipar, pero no crear ni destruir, utilizando ejemplos.</p> <p>1.2. Reconoce y define la energía como una magnitud expresándola en la unidad correspondiente en el Sistema Internacional.</p> <p>2.1. Relaciona el concepto de energía con la capacidad de producir cambios e identifica los diferentes tipos de energía que se ponen de manifiesto en situaciones cotidianas explicando las transformaciones de unas formas a otras.</p> <p>3.1. Explica el concepto de temperatura en términos del modelo cinético-molecular diferenciando entre temperatura, energía y calor.</p> <p>3.3. Identifica los mecanismos de transferencia de energía reconociéndolos en diferentes situaciones cotidianas y fenómenos atmosféricos, justificando la selección de materiales para edificios y en el diseño de sistemas de calentamiento.</p> <p>4.3. Interpreta cualitativamente fenómenos cotidianos y experiencias donde se ponga de manifiesto el equilibrio térmico asociándolo con la igualación de temperaturas.</p> <p>8.1. Explica la corriente eléctrica como cargas en movimiento a través de un conductor.</p> <p>8.2. Comprende el significado de las magnitudes eléctricas intensidad de corriente, diferencia de potencial y resistencia, y las relaciona entre sí utilizando la ley de Ohm.</p> <p>8.3. Distingue entre conductores y aislantes reconociendo los principales materiales usados como tales.</p> <p>9.1. Describe el fundamento de una máquina eléctrica, en la que la electricidad se transforma en movimiento, luz, sonido, calor, etc. mediante ejemplos de la vida cotidiana, identificando sus elementos principales.</p>

Bloque 5. Energía		
Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
	<p>construcción de circuitos eléctricos y electrónicos sencillos, en el laboratorio o mediante aplicaciones virtuales interactivas.</p> <p>10. Valorar la importancia de los circuitos eléctricos y electrónicos en las instalaciones eléctricas e instrumentos de uso cotidiano, describir su función básica e identificar sus distintos componentes.</p>	<p>9.2. Construye circuitos eléctricos con diferentes tipos de conexiones entre sus elementos, deduciendo de forma experimental las consecuencias de la conexión de generadores y receptores en serie o en paralelo.</p> <p>9.3. Aplica la ley de Ohm a circuitos sencillos para calcular una de las magnitudes involucradas a partir de las dos, expresando el resultado en las unidades del Sistema Internacional.</p> <p>9.4. Utiliza aplicaciones virtuales interactivas para simular circuitos y medir las magnitudes eléctricas.</p> <p>10.2. Comprende el significado de los símbolos y abreviaturas que aparecen en las etiquetas de dispositivos eléctricos.</p> <p>10.3. Identifica y representa los componentes más habituales en un circuito eléctrico: conductores, generadores, receptores y elementos de control describiendo su correspondiente función.</p>

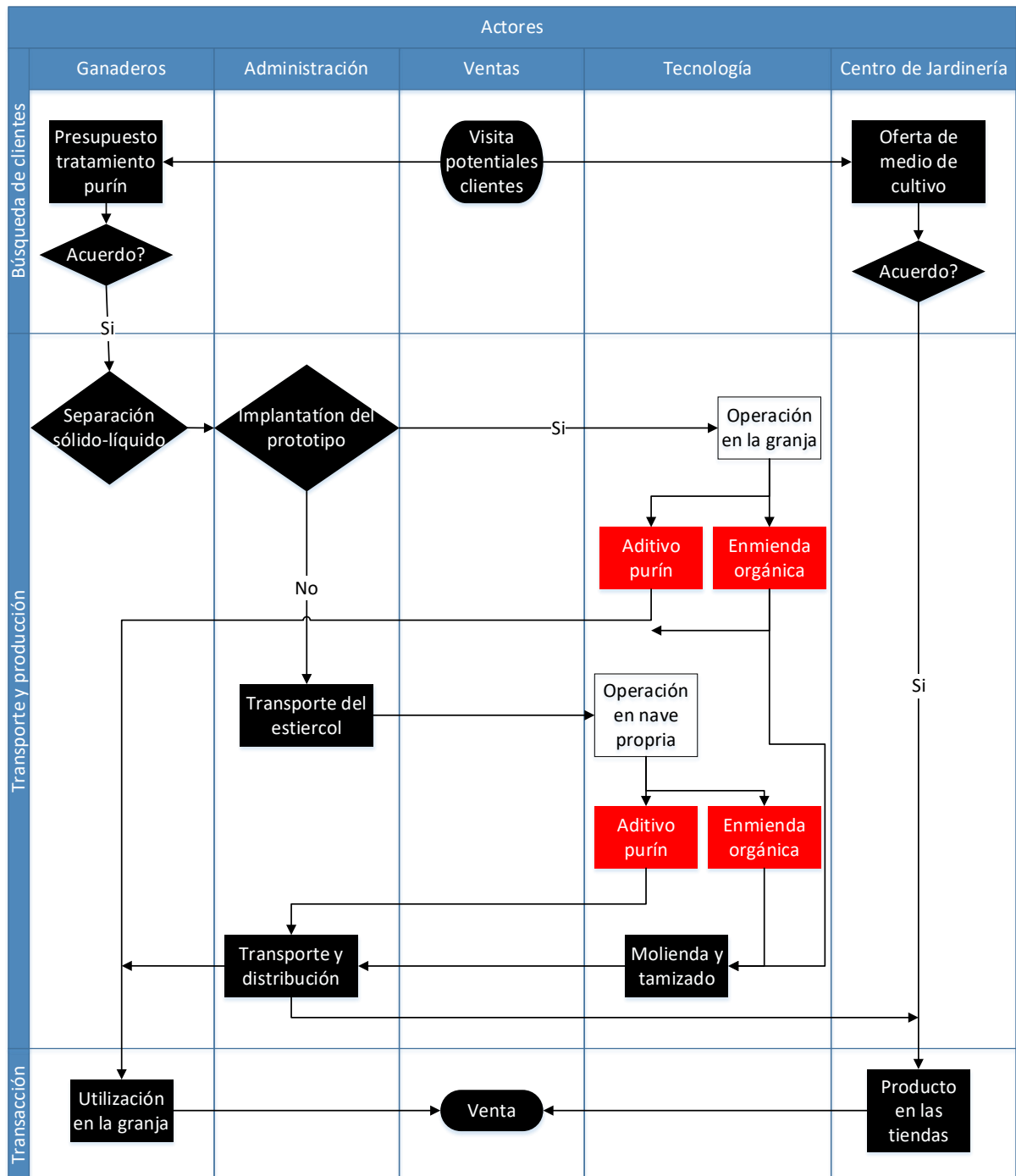
Fuente: Información extraída de las páginas 25.682 – 25.684 del Decreto 86/2015, de 25 de junio, por el que se establece el currículo de la ESO y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Galicia.

Anexo B. Logística de gestión de la enmienda orgánica con el prototipo diseñado en una granja pequeña.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo C. Diagrama del proceso de comercialización de la tecnología para mejorar la gestión de la enmienda orgánica.



Fuente: Elaboración propia.