

EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE PRODUCTOS QUÍMICOS PARA LA LIMPIEZA DE UNA NAVE ESPACIAL. UNA SITUACIÓN DE APRENDIZAJE PARA EL AULA DE CIENCIAS

JESÚS RAMÓN GIRÓN GAMBERO
IES Universidad Laboral (Málaga)

1. INTRODUCCIÓN

Desde la visión competencial de la enseñanza orientada por la nueva reforma curricular, se enfatiza una educación conducida a través de “situaciones y actividades que implican el despliegue por parte del alumnado de actuaciones asociadas a competencias clave y competencias específicas y que contribuyen a la adquisición y desarrollo de las mismas.” (Real Decreto 217/2022, p. 41574), estableciéndose entre otras, las competencias STEM (Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería) en las etapas obligatorias.

Su tratamiento en el aula requiere estrategias metodológicas y enfoques de enseñanza adecuados, como los derivados de la enseñanza basada en el contexto (Gilbert et al., 2011; Lupión-Cobos y Blanco López, 2021) brindando oportunidades de promover importantes interacciones en las aulas, desde la selección de situaciones de interés en la vida cotidiana, que dotan de significado, autenticidad y relevancia el aprendizaje para el alumnado, posibilitan su interés y motivación escenificados mediante situaciones de aprendizaje, que les permitan vivir la ciencia en contextos idénticos o análogos a aquellos que ellos tienen que confrontar en su vida, pudiendo reconocerlos como propios promoviendo su toma de posturas ante decisiones a tomar en su comportamiento ciudadano.

El estudio de los procesos científicos como la indagación, argumentación o modelización, que participan en estas situaciones, permite la

utilización y aplicación de conocimiento de distintas materias, que pueden beneficiarse de la identificación de conceptos y prácticas transversales comunes para la utilización de un enfoque integrador, como representa la educación STEM, cuyos beneficios están asociados al conocimiento compartido desde distintas disciplinas y promoción de identidades científico-tecnológicas, alfabetización científico-tecnológica, justicia social y desarrollo sostenible (Domènech, 2018).

Desarrollar la capacidad de argumentación (Jiménez Aleixandre, 2010) es una facultad que se considera imprescindible en la enseñanza de las ciencias, ya que posibilita el uso del pensamiento crítico en el alumnado haciendo que su toma de decisiones ante las situaciones que vive, esté fundamentada en el conocimiento científico y tecnológico que pueda intervenir. Ayudarle a construir explicaciones, afirmaciones o conclusiones científicas que se justifiquen en el uso de datos basados en principios científicos y apoyados con pruebas apropiadas, es una estrategia necesaria al diseñar actividades en los procesos de enseñanza-aprendizaje (Bravo Torrija y Jiménez Aleixandre, 2018).

La argumentación científica ayuda al estudiante a comprender las controversias que le cuestionan las situaciones cotidianas, que si a la vez están presentes en los medios de comunicación, se conforman como cuestiones socialmente vivas (Legardez y Simonneaux, 2006) y por tanto de gran relevancia social en escenarios, con grandes interacciones mediáticas como la publicidad, servicios de comunicación, etc. Para posicionarse y emitir juicios, es necesario ayudarles a generar criterios propios basados en sus concepciones, conocimientos y educación (Osborne, 2013).

Estas cuestiones, vivas en el debate ciudadano, pueden ser formuladas como contextos de las situaciones de aprendizaje que diseñamos en el escenario educativo, permitiendo desde ellas desarrollar competencias claves y específicamente, competencias STEM, sobre cuestiones de actualidad. En su abordaje se precisa la participación de docentes reflexivos e innovadores, que elaboren y gestionen dichos procesos en el aula, implicando en su intervención una gran diversidad de capacidades docentes, asociadas entre otros aspectos, a la planificación, diseño, enseñanza y evaluación de las situaciones de aprendizaje que aplican.

Al respecto, este trabajo se centra en describir la selección de elementos didácticos y curriculares que participan en el diseño de una Situación de Aprendizaje (en adelante SdA), desde el enfoque de enseñanza basada en el contexto y la utilización de prácticas científicas asociadas a la argumentación y la indagación: la efectividad de los productos de limpieza que podrían llevarse a una hipotética misión espacial para la limpieza de los trajes. Este trabajo se presenta desde una perspectiva práctica, para que pueda ser implementado en el aula por cualquier docente del ámbito científico, aunque está pensado preferentemente para las nuevas asignaturas del currículo LOMLOE (Real Decreto 217/2022) de Cultura Científica de 4ºESO y de Ciencias Generales de 2ºBachillerato de la modalidad general.

2. OBJETIVOS

Los objetivos de este trabajo son:

- Identificar las componentes didácticas seleccionadas en la SdA propuesta, para el desarrollo de competencias STEM.
- Describir el desarrollo en el aula de la SdA.
- Mostrar las percepciones de los estudiantes sobre su propio aprendizaje y las opiniones y valoraciones que tuvieron sobre la propuesta didáctica de las que fueron protagonistas

3. METODOLOGÍA

3.1. CONTEXTO

Esta experiencia piloto se puso en práctica en el I.E.S. Universidad de Málaga, un instituto público cuyo alumnado presenta un nivel socioeconómico medio-bajo en comparación con la media de la capital. Se realizó durante 9 sesiones de clase durante los meses de febrero y marzo del curso 2022-23 con un grupo piloto de 30 estudiantes españoles (siendo el 40 % chicos y el 60 % chicas) de 4º de ESO en la materia de Ciencias Aplicadas. La mayoría de estos alumnos tienen dificultades manifiestas para entender las ciencias, el 75 % de ellos habían repetido

al menos una vez durante su etapa escolar y se caracterizaban por su bajo rendimiento académico.

3.2. INSTRUMENTO DE TOMA DE DATOS

Con el objetivo de analizar las percepciones sobre su aprendizaje, las opiniones y la valoración que los estudiantes hicieron sobre la SdA, se adaptaron las preguntas de un cuestionario destinado a la valoración de juegos educativos de Franco-Mariscal, Franco-Mariscal y Salas-García (2017) (Figura 1), donde el alumnado debía indicar qué había aprendido sobre ciencia, los aspectos mejor y peor apreciados de la experiencia, una valoración de la situación de aprendizaje en una escala de 0 a 10 puntos, así como valorar cuatro cualidades de la misma (sencillez, utilidad, atracción e interés) en una escala Likert de cuatro puntos (muy poco, poco, algo, mucho).

FIGURA 1. Componentes didácticos de la SdA

Preguntas de respuesta corta	Pregunta de valoración
1. He aprendido...	5. Para cada una de las cualidades que se indica, valora para la SdA en la que has participado: (a) Sencillez o Muy poco o Poco o Algo o Mucho (b) Utilidad o Muy poco o Poco o Algo o Mucho (c) Atractivo o Muy poco o Poco o Algo o Mucho (d) Interés o Muy poco o Poco o Algo o Mucho
2. Lo mejor de la SdA...	
3. Lo peor de la SdA...	
4. Valora la propuesta de 0 a 10 puntos	

El cuestionario se adaptó a formato digital utilizando la herramienta “Google form” y fueron rellenados por el alumnado al finalizar la experiencia a través de sus propios teléfonos móviles.

Las respuestas de los estudiantes se analizaron de forma cualitativa y cuantitativa atendiendo a su naturaleza. Las tres primeras preguntas se analizaron de forma conjunta realizando en primer lugar un estudio cualitativo en el que se agruparon las respuestas en las distintas categorías que fueron emergiendo. Se detectaron dos categorías: “Ciencia tratada

en la SdA” y “Consideraciones no científicas”. La categoría “Ciencia tratada en la SdA” recogía alusiones a aprendizajes sobre los aspectos de química, biología o matemáticas tratadas durante la propuesta didáctica. La categoría “Consideraciones no científicas” incluyó todo tipo de respuestas que no aludían implícitamente al conocimiento científico.

Las preguntas 4 y 5 se estudiaron cuantitativamente utilizando una hoja de cálculo de acceso libre. Para la pregunta 4 se halló la media de las puntuaciones otorgadas por el alumnado al juego. Para la pregunta 5 se determinaron los porcentajes para cada cualidad de la SdA (sencillez, utilidad, atractivo e interés) en cada uno de los niveles de la escala Likert (muy poco, poco, algo, mucho) a partir de las frecuencias obtenidas en cada valoración en la escala Likert.

3.3. COMPONENTES DIDÁCTICOS DE LA SITUACIÓN DE APRENDIZAJE

Los componentes didácticos de la SdA son los que se aprecian en la figura 2.

FIGURA 2. Componentes didácticos de la SdA

Elemento didáctico		¿Cómo limpiamos un traje espacial?
Contexto		El espacio
Problema		Elección de un producto de limpieza óptimo para llevarse en la nave espacial
Producto final		Presentación oral argumentando la decisión de llevar cierto producto químico
Saberes básicos		Disoluciones; Los microorganismos
Tareas STEM	Indagación	Medición de la población bacteriana en una muestra de tela antes y después de aplicar proceso de esterilización con un producto químico
	Modelización	Dibujo de un modelo de interacción del compuesto químico con los microorganismos
	Argumentación	Análisis de argumentos en anuncios de televisión sobre la capacidad de higienización de los productos de limpieza
	Matemáticas	Organización de datos en tablas y realización de gráficas (nº microorganismos-tiempo esterilización)
	Tecn/Digital	Manejo de instrumental de laboratorio y hojas de cálculo

3.4. DISEÑO Y ESTRUCTURA DE LA SITUACIÓN DE APRENDIZAJE

Nuestro diseño de la SdA se sustenta en una secuencia estructurada en forma de tareas (figura 3) para cuyo desarrollo se siguieron las etapas que se describen a continuación:

- En el punto de partida del diseño se determina cuál será el problema o la pregunta que el estudiante debe resolver, según el contexto elegido. En este caso, determinar qué producto de limpieza sería adecuado llevarse al espacio para utilizarlo en la limpieza de un traje espacial.
- Se revisan y toman los elementos del currículo más adecuados para la resolución del problema. Esta propuesta propone un enfoque interdisciplinar entre biología y física y química (los conocimientos curriculares de cultura científica y ciencias generales van en esta línea) ya que se abordan saberes y competencias de microorganismos y disoluciones.
- Se determinan los aspectos de la propuesta de enseñanza que van a ser evaluados y qué instrumentos servirán para la toma de evidencias. En nuestro caso, los instrumentos de evaluación fueron dos: las tareas realizadas, recogidas en el cuaderno del alumno y la exposición pública de un póster científico.
- Se concreta la transposición didáctica que consta de tres partes: El lanzamiento, que ha de ser llamativo y motivador para el alumnado. El desarrollo, consistente en una serie de tareas que, de forma globalizada, y siguiendo el enfoque indagativo y argumentativo, conducen a la solución del problema (véase tabla 2). Por último, la difusión, donde los alumnos comparten la solución al problema o respuesta a la pregunta planteada con sus compañeros. El montante de sesiones asciende a 10 sesiones de 1 hora.

FIGURA 3. Estructura de la Situación de Aprendizaje

Tareas		Nº Sesiones	Saberes básicos/Competencias
1	Limpieza y desinfección	2	Los microorganismos Estructura de las sustancias químicas
2	La higiene en el espacio	2	Diferencias entre procesos físicos y químicos
3	Higienización de un traje espacial	2	Los microorganismos Análisis de datos comerciales Interpretación de gráficas Interpolación de datos científicos
4	Experimentos de eficacia de disoluciones de productos químicos	3	Disoluciones Los microorganismos
	Análisis de los datos y conclusiones		
5	Exposición de póster	1	Conjunto de las anteriores.

La secuencia didáctica tiene una primera parte de acercamiento al problema, a través de las tareas 1, 2 y 3, donde el alumnado conoce aspectos científicos de los tres ejes vertebradores para construir el conocimiento: Los productos químicos que se usan más habitualmente para la limpieza y desinfección, los microorganismos y el contexto del espacio. En la tarea 4, se realizan los experimentos encaminados a probar la eficacia de los distintos productos químicos como método de desinfección. Se recogen datos, para permitirles concluir, en la tarea 5, a través de la presentación de un póster, la elección del producto químico basándose en la efectividad producida.

3.5. DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO DE LAS TAREAS EN EL AULA

A continuación, se describe la secuencia de tareas de aula, concretando las actividades realizadas en cada una de ellas y que permitieron guiar el aprendizaje del alumnado.

TAREA 1. Limpieza y desinfección

La primera tarea consiste en comprender cuál es la diferencia entre limpieza y desinfección. Para ello se realizan tres actividades:

- Actividad 1. Se hace en clase la lectura de 4 textos (Henkel, 2020; Lavín, 2022; Ramírez, 2022; Valenzuela, 2011). Para ayudar al alumnado a extraer las ideas, ordenarlas y analizarlas, han de rellenar la tabla que se muestra (figura 4).

FIGURA 4. Actividad 1 de extracción y análisis de ideas sobre los textos

Producto químico	¿Cuál es el componente o la propiedad por la que se usa?	¿Sobre qué cosa o elemento de los objetos actúa?	¿Cómo es este proceso?
xxx			

Razona qué diferencia hay entre limpieza y desinfección

- Actividad 2. Se visualizan en clase 4 anuncios televisivos de productos de limpieza: “Don Limpio” ®, “Lavavajillas Mistol” ®, “Amukina verduras” ® y “Sanitol gel hidroalcohólico” ®. Posteriormente han de responder a la pregunta: ¿Qué pretende limpiar cada producto anterior? ¿Cuál limpia y cuál desinfecta?
- Actividad 3. El alumnado ha de investigar en casa, a través de internet, cuáles son las sustancias químicas más utilizadas para la desinfección de materiales y superficies, alimentos y partes del cuerpo humano. Para ayudar al alumnado a extraer las ideas, ordenarlas y analizarlas, han de rellenar la tabla que se muestra (figura 5).

FIGURA 5. Actividad 3 de investigación en internet sobre sustancias químicas más utilizadas para la limpieza y desinfección.

Producto químico usado para desinfectar	Materiales y superficies	Alimentos	Cuerpo humano
xxx			

TAREA 2. LA HIGIENE EN EL ESPACIO

Tras conocer cómo se produce la limpieza en la tierra se pretende conocer cómo se limpia en el espacio, concretamente en la Estación Espacial Internacional.

- Actividad 4. Se realiza la lectura de una noticia donde se relatan las prácticas de limpieza y desinfección que se siguen en dicha estación, sin diferenciar entre ellas (Kardoudi, 2021). Para comprender el proceso y diferenciar entre procesos físicos y químicos, el alumnado completa la tabla (figura 6).

FIGURA 6. Extracción de ideas de la actividad 4. La higiene en el espacio.

Zonas de la estación	¿Qué elemento es el que se quiere eliminar?	Proceso seguido (Físico o Químico)	Producto químico usado (en su caso)
Rejillas de ventilación			
Superficies de uso habitual			
Baño y zonas de comidas			

Tras la lectura de esta noticia ¿Qué cosas son importantes eliminar en la limpieza de un traje espacial?

TAREA 3. HIGIENIZACIÓN DE UN TRAJE ESPACIAL

Se introduce en el aula el término higienización para referirse al proceso mediante el cual se puede limpiar y desinfectar de una vez. Parece lógico que los trajes espaciales sigan este proceso pues tan importante es mantenerlos limpios de suciedad como con carga microbiana baja. En las

actividades que se desarrollan a continuación se profundiza en el proceso de desinfección, qué productos se pueden encontrar en un lineal de supermercado y cómo seleccionar, a partir de información comercial o científica, el más adecuado para el propósito final.

- Actividad 5. Se hace una visita virtual a la página de un hipermercado y se pide al alumnado que seleccione 5 productos desinfectantes, indicando cuál es el principio activo que los convierte en desinfectantes. Una vez realizada la actividad, se pide que elijan uno para la limpieza del traje espacial. El objetivo es que, tras una puesta en común de las ideas, lleguen a la conclusión de que no disponen aún de criterio para tomar esta decisión.

Tras seleccionar los productos, se le pregunta al alumnado cuál es la manera que se tiene para poder saber si los productos de los que se dispone son adecuados para el uso que se les quiere dar. En la vida cotidiana se tienen dos opciones: a) consultar la etiqueta; b) consultar estudios de internet.

- Actividad 6. Consulta de la etiqueta de productos comerciales. Para ello, el alumnado toma los 5 productos desinfectantes seleccionados y se tiene que fijar en tres aspectos: las manifestaciones del fabricante, los componentes y el principio activo y la concentración que tiene (en su caso). Posteriormente se realiza una puesta en común.
- Actividad 7. Consulta de estudios de internet. En la red se pueden encontrar diversas formas de presentar la información relativa a la eficacia de los productos de limpieza, dependiendo del perfil de consumidor o su destino. La más habitual usada por las marcas comerciales del hogar, se basan en infografías o imágenes no científicas, mientras que los datos sobre la eficacia de productos químicos usados en industria (alimentaria, farmacéutica, etc...) se presentan en forma de tablas de datos o gráficas de diverso tipo. Actividad 7A. En primer lugar, se presentan las infografías comerciales y mediante un análisis grupal se concluye que, si bien se entiende la información fácilmente, no sigue los estándares establecidos por la ciencia, la

escala de valores establecida no tiene significado real y que precisamente por ello, podrían ser manipuladas ya carecen de valor científico (figura 7).

FIGURA 7. Infografía comercial para determinar la eficacia de productos desinfectantes del hogar.

¿QUÉ DESINFECTANTE ELIJO EN FUNCIÓN DE SU COMPOSICIÓN?



	DERIVADOS CLORADOS	DERIVADOS AMONIACALES	DERIVADOS ALCOHÓLICOS	ÓXIGENO ACTIVO	DERIVADOS ALDEHÍDOS	ÁCIDO PERACÉTICO
Toxicidad Según la cantidad de partículas tóxicas liberadas en el ambiente.	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○
Apto para todas las superficies No produce manchas ni en las superficies ni en los que se aplica.	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○
Capacidad bactericida (*) Eficaz contra las bacterias (tanto gram+) como gram-).	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○
Capacidad fungicida Eficaz contra hongos y esporas.	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○
Capacidad viricida (**) Eficaz contra virus.	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○
Eficaz contra las esporas Eficaz contra las esporas producidas por algunas bacterias.	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○
Eficaz contra los biofilms (***) Eficaz contra biofilms (cápsulas) que se forman en superficies de materiales.	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○

(*) Los derivados amoniacales son más efectivos en bacterias grampositivas, mientras que para bacterias gramnegativas se utilizan derivados

(**) Indicado el coronavirus SARS-CoV-2, causante de la Covid-19.

(***) Para el tratamiento de biofilms se recomienda una limpieza previa con detergentes enzimáticos.

Fuente: Papelmatic.com

Actividad 7B. En segundo lugar, se presenta una tabla de datos y una gráfica extraída de un estudio científico (Díaz-Enríquez et. al., 2017) que evalúa la capacidad desinfectante de ciertos productos químicos en un entorno farmacéutico (figuras 8 y 9). El alumnado tiene que responder a dos preguntas sobre cada una de las figuras. Sobre la figura 8, ¿Qué microorganismo reduce más su población en cada tipo de superficie?, sobre la figura 9, ¿En qué porcentaje se redujeron cada una de las poblaciones de microorganismos?

FIGURA 8. Tabla de datos sobre la eficacia de un desinfectante usado en industria farmacéutica.

Tabla 2. Actividad bactericida de los desinfectantes Surfánios, Bacteranios SF y Aniosurf Premium.

Desinfectante Reducción logarítmica/ microorganismo	Surfánios Superficie				Bacteranios SF Superficie				Aniosurf Premium Superficie			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
<i>Staphylococcus aureus</i>	3,4	3,2	3,3	3	4	3,9	4,3	4	4,2	4,3	4,1	3,9
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	3,9	4,2	3,8	4	3,5	3	3,4	3,2	5,1	5,1	4,6	4,9
<i>Escherichia coli</i>	3,6	3,6	3,7	3,7	5	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,2
<i>Micrococcus sedentarius</i>	5,2	4,3	5,3	5,3	4	4	4	4,1	4,1	3,8	3,8	3,4
<i>Staphylococcus hominis</i>	4,1	4	4	4	4,7	4,6	4,5	4,5	4,0	4,0	3,9	3,9

Superficies: A: Acero inoxidable, B: Panel, C: Piso D: Cristal

Fuente: Díaz-Enríquez et. al., 2017

FIGURA 9. Gráfica sobre la eficacia de un desinfectante usado en industria farmacéutica

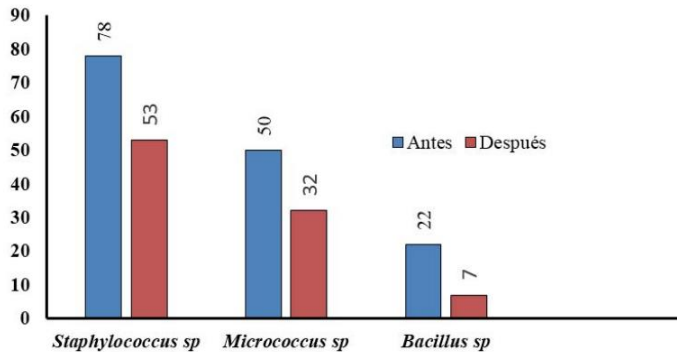


Fig. 2. Cepas aisladas antes y después del uso de los desinfectantes.

Fuente: Díaz-Enríquez et. al., 2017

TAREA 4. EXPERIMENTOS SOBRE LA EFICACIA DE DISOLUCIONES DE PRODUCTOS QUÍMICOS

Se pretende probar la eficacia de varios productos desinfectantes. Para ello, se tomarán muestras microbiológicas de un tejido que simula el de un traje espacial (figura 10) antes y después de la aplicación de la disolución del producto químico.

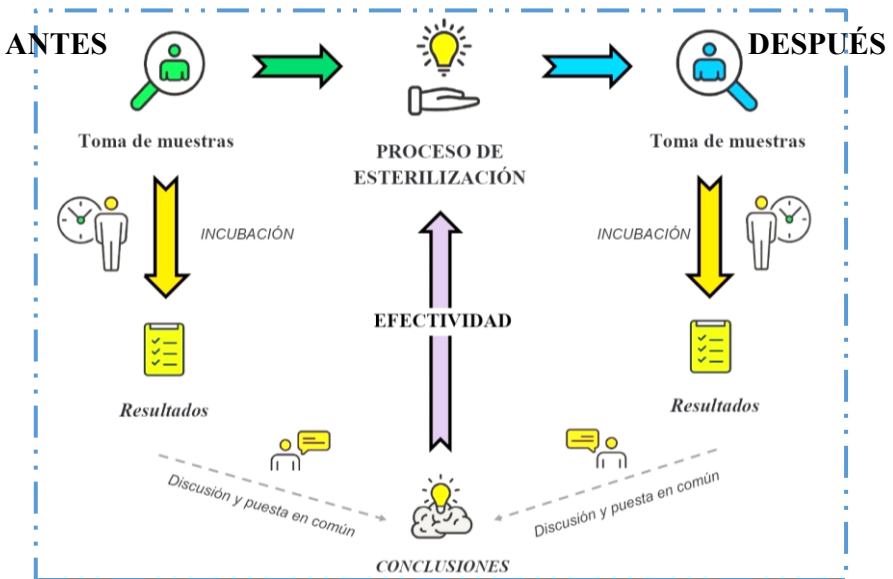
FIGURA 10. Alumna tomando muestras del tejido que simula ser de traje espacial



Fuente: Imágenes de la investigación

El esquema de trabajo que se sigue para probar la eficacia puede verse en la figura 11.

FIGURA 11. Esquema de trabajo para probar eficacia de los productos químicos comerciales



Fuente: Elaboración propia

- Actividad 8. Se divide la clase en grupos cooperativos (4 personas) y cada grupo realiza disoluciones de distintas concentraciones de los 5 productos químicos comerciales seleccionados en la actividad 5. Una vez realizada las 5 disoluciones se sigue la misma metodología de trabajo para todas las muestras de productos químicos para los que se quiere evaluar su capacidad de desinfección:
1. Presentar la muestra de tejido: superficie de 25 cm² (superficie cuadrada de 5 cm x 5 cm). Esta será dada por el docente para garantizar que sea la misma para todos.
 2. Lavarse las manos con gel hidroalcohólico al 70%.
 3. Tomar muestra de microorganismos de la superficie antes de aplicar el proceso de desinfección. La muestra se toma con un bastoncillo de oídos mojado en solución salina al 1%.
 4. Sembrar en placa con medio de cultivo. Siguiendo el método que explique el docente.
 5. Aplicación del producto químico: pulverizar 2 ml sobre la superficie, dejar secar durante 5 minutos.
 6. Tomar muestra de microorganismos de la superficie después de aplicar el proceso de desinfección. La muestra se toma con un bastoncillo de oídos mojado en solución salina al 1%.
 7. Sembrar en placa con medio de cultivo. Siguiendo el método que explique el docente.
 8. Incubar los microorganismos durante 48 h a 37°C
 9. Analizar el crecimiento de microorganismos, comparando el crecimiento antes y después de aplicar el producto químico (figura 12).
 10. Rellenar tabla y discutir los resultados
La comparación de ambas discusiones y, por tanto, de la carga microbiana en ambas experiencias es lo que permite al grupo pasar al último paso:
 11. Conclusiones. Para valorar la efectividad del proceso químico realizado

FIGURA 12. Tabla de análisis de datos para estimar el crecimiento microbiano

Producto aplicado	Carga microbiana antes			Carga microbiana después		
	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta
1						
2						
...						

La actividad concluye con el estudio de los datos y la extracción de conclusiones en el seno del grupo. Estas conclusiones serán plasmadas en el póster científico.

TAREA 5. EXPOSICIÓN DE PÓSTER

Por último, el alumnado tiene que elaborar un póster científico, recogiendo todo el proceso experimental. Además, tiene que presentarlo en una exposición ante los compañeros que concluye respondiendo de forma argumentada a la pregunta: ¿Qué producto elegimos para llevarnos al espacio?

4. RESULTADOS

El análisis de las respuestas de los estudiantes que se realiza a continuación puede ayudar a ilustrar las percepciones generales sobre la SdA en la que participaron. La figura 13 presenta los resultados de las categorías identificadas en las preguntas 1, 2 y 3 incluyendo ejemplos de respuestas del alumnado.

FIGURA 13. Resultados de las categorías identificadas en las preguntas 1, 2 y 3

Pregunta	Categorías identificadas	Frecuencia	Ejemplos
1.He aprendido...	Ciencia tratada en la SdA	21	<ul style="list-style-type: none"> • He aprendido cómo limpian los productos de limpieza • He aprendido cómo crecen las bacterias.
	Consideraciones no científicas	9	<ul style="list-style-type: none"> • A trabajar en equipo.

2. Lo mejor de la SdA	Ciencia tratada en la SdA	24	<ul style="list-style-type: none"> • Aprendes ciencia de una manera más dinámica • Ver las placas de microorganismos
	Consideraciones no científicas	6	<ul style="list-style-type: none"> • He aprendido cómo viven en la estación espacial.
3. Lo peor de la SdA	Ciencia tratada en la SdA	19	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer las disoluciones porque era muy difícil
	Consideraciones no científicas	11	<ul style="list-style-type: none"> • A coger el ritmo de la clase porque todo eran cosas nuevas que nunca habíamos hecho

Fuente: Datos de la investigación

En líneas generales, estas percepciones se consideran positivas en lo que respecta al uso de situaciones de aprendizaje para la enseñanza de las ciencias, debido al elevado número de respuestas sobre aprendizajes producidos y sobre lo mejor de la experiencia que incluyen de alguna manera los conocimientos científicos que forman parte de la SdA. Dichas percepciones se ven apoyadas con la puntuación media otorgada a la propuesta didáctica (pregunta 4) que fue de 7,78 puntos.

Por su parte, la figura 14 recoge los porcentajes de respuestas referentes a la valoración de las distintas cualidades apreciadas en la SdA (pregunta 5).

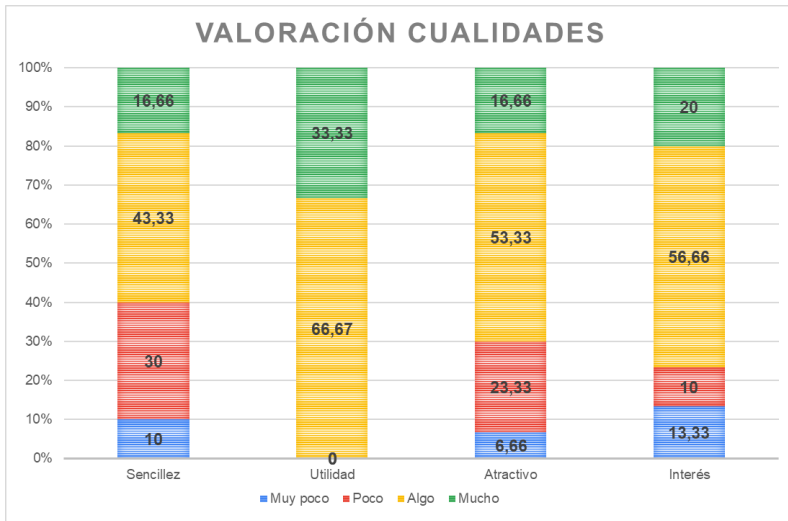
FIGURA 14. Resultados porcentuales de la pregunta 5

	Sencillez (%)	Utilidad (%)	Atractivo (%)	Interés (%)
Muy poco	10,00	0,00	6,66	13,33
Poco	30,00	0,00	23,33	10,00
Algo	43,33	66,67	53,33	56,66
Mucho	16,66	33,33	16,66	20,00

Fuente: Datos de la investigación

Como puede apreciarse, la SdA fue bien recibida por los estudiantes que participaron, puesto que valoraron su utilidad y atractivo en las categorías “algo” y “mucho” en todos los casos.

FIGURA 15. Valoración gráfica de las cualidades de la SdA



Fuente: Datos de la investigación

La sencillez y el interés también fueron valorados favorablemente, aunque la parte central se encuentra entre “Poco” y “Algo”, lo que viene a confirmar las dificultades expresadas en torno al trabajo de aula realizado (figura 15).

5. CONCLUSIONES

La situación de aprendizaje mostrada, articulada en el nuevo escenario curricular, se ha diseñado para promover las competencias clave del alumnado y específicamente competencias del ámbito STEM. La utilización de enfoques de enseñanza en contexto y el uso de prácticas científicas diversas (indagación, modelización o argumentación) mediante una estructura equivalente, integrada por tres componentes didácticas (contexto, problema y producto final), ha permitido el abordaje de una situación problematizada, interesante para el alumnado de Ed. Secundaria y Bachillerato. La propuesta didáctica parece que ha producido aprendizaje en el alumnado y ha resultado interesante, si atendemos a las percepciones de los mismos, tal y como puede verse en las valoraciones realizadas sobre la experiencia. Por último, las tareas propuestas acercan al alumnado los saberes básicos del currículo de materias de

ciencias que contemplen conocimientos de química y biología de una manera atractiva y utilitaria.

6. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del Proyecto I+D+i «Ciudadanos con pensamiento crítico: Un desafío para el profesorado en la enseñanza de las ciencias», referencia PID2019-105765GA-I00, financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033. El estudio se realizó de acuerdo con el protocolo aprobado por el Comité Ético de Experimentación de la Universidad de Málaga (CEUMA) referencia 31-2022-H

7. REFERENCIAS

- Bravo-Torija, B. y Jiménez-Aleixandre, M. P. (2018). Developing an initial learning progression for the use of evidence in decision-making contexts. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16, 619-638.
- Díaz-Enriquez, E., Mayo-Abad, O., Miró-Frutos, I., Pérez-Gutiérrez, Y., & Tsoraeva, A. (2017). Determinación de la eficacia de los desinfectantes empleados en las áreas asépticas de un centro productor de biofarmacéuticos. *VacciMonitor*, 26(2), 54-59.]
<http://scielo.sld.cu/pdf/vac/v26n2/vac02217.pdf>
- Domènech-Casal, J. (2018). Aprendizaje basado en proyectos en el marco STEM. Componentes didácticas para la Competencia científica. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 2(2), 29-42.
- Franco-Mariscal, A. J., Franco-Mariscal, R. y Salas-García, G. (2017). El tren orbital: un juego educativo basado en una analogía para aprender la configuración electrónica en secundaria. *Revista Eletrônica Ludus Scientiae*, 1(2).
- Gilbert, J., A. Bulte, and A. Pilot. 2011. "Concept Development and Transfer in Context-based Science Education". *International Journal of Science Education* 33 (11): 817-837. doi:10.1080/09500693.2010.493185
- Henkel (2020, 9 de junio). Lejía: cómo usarla correctamente para aprovechar al máximo su capacidad de desinfección. Nota de prensa en Henkel.es.
<https://bit.ly/3VyYB55>
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (2010). 10 ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas (Vol. 12). Graó.

- Kardoudi, O. (2021, 8 de mayo). Cómo los astronautas luchan contra la porquería espacial. El Confidencial. bit.ly/3nxEFTt
- Lavín, I. (2022, 16 de marzo). Vinagre de limpieza: descubre todos sus usos para el hogar. 10 aplicaciones muy eficaces. Revista HOLA. <https://bit.ly/3LxO5GD>
- Legardez, A. y Simonneaux, L. (2006). L'école à l'épreuve de l'actualité. Issy-les-Moulineaux: ESF, 110.
- Lupión Cobos, T. y Blanco López, A. (2021). La enseñanza de las ciencias basada en el contexto: visión del profesorado. En D. Cebrián-Robles, A.J. Franco-Mariscal, T. Lupión-Cobos, C. Acebal-Expósito y A. Blanco-López (Coords.). Enseñanza de las ciencias y problemas relevantes de la ciudadanía Transferencia al aula, 365-380. Graó.
- Osborne, J. (2013). The 21st century challenge for science education: Assessing scientific reasoning. Thinking skills and creativity, 10, 265-279.
- Ramírez, A. (2022, 28 de marzo). La bebida que desconocías y que es perfecta para limpiar todo tipo de cristales. La Opinión de Murcia. <https://bit.ly/3LUCanx>
- Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria (2022) <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/03/29/217/con>
- Valenzuela, A. (2011, 20 de septiembre). Las moléculas tensoactivas y el secreto del jabón. Rtve. <https://bit.ly/3VtZcot>