

**Contribuyendo a la ciencia. ¿Juegas? Diseño de una sala
de escapismo para ciencias aplicadas a la actividad
profesional en 4º ESO.**



Pilar Granados Delgado.

Junio 2020

Universidad de Granada.

Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato,

Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas.

Especialidad en Física y Química. Año 2019-2020.

Tutora: Alicia Fernández Oliveras.

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales.

Modalidad de innovación educativa o materiales didácticos.

Trabajo de Fin de Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato,
Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas. Especialidad en Física y Química.

Curso académico 2019/2020.



“Contribuyendo a la ciencia. ¿Juegas? Diseño de una sala de escapismo para ciencias aplicadas a la actividad profesional en 4º ESO.”



VºBº Directora:

Autora:

Fdo. Alicia Fernández Oliveras

Fdo. Pilar Granados Delgado

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD DEL
TRABAJO FIN DE MÁSTER

Considerando que la presentación de un trabajo hecho por otra persona o la copia de textos, fotos y gráficas sin citar su procedencia se considera plagio, la abajo firmante Dña. Pilar Granados Delgado con DNI 76438203A, que presenta el Trabajo Fin de Máster con el título: “Contribuyendo a la ciencia. ¿Juegas? Diseño de una sala de escapismo para ciencias aplicadas a la actividad profesional en 4º ESO”, declara la autoría y asume la originalidad de este trabajo, donde se han utilizado distintas fuentes que han sido todas citadas debidamente en la memoria.

Y para que así conste firmo el presente documento en Granada a 10 de junio de 2020.



La autora: Pilar Granados Delgado.

Resumen

La propuesta didáctica que se presenta está diseñada para la asignatura de 4º ESO, Ciencias Aplicadas a la Actividad Profesional (CAAP) ante la creciente necesidad de un cambio en las metodologías educativas que incorporen elementos innovadores y permitan desarrollar todas las competencias, contenidos y habilidades que requiere esta asignatura. La gamificación aplicada en el diseño de la sala de escapismo que lleva por título: “Contribuyendo a la ciencia. El desastre nuclear de Chernóbil” convierte al alumnado en protagonista de su propio aprendizaje adquiriendo un papel activo e interactuando de forma constante con los contenidos, en línea a la realidad y a través de formas de comunicación de las y los adolescentes de hoy en día. El diseño de esta sala de escape va acompañada de la programación de cuatro actividades que permitirán al alumnado adentrarse en esta metodología y alcanzar los recursos necesarios para la resolución final del juego de escape, aumentando así su motivación e implicación en la asignatura y en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias.

Palabras clave: Gamificación, Aprendizaje basado en el juego, enseñanza de las ciencias, educación secundaria y sala de escapismo.

Abstract

The didactic proposal that is presented is designed for the subject of 4º ESO, Sciences Applied to Professional Activity in the face of the growing need for a change in educational methodologies that incorporate innovative elements and that allow the development of all the competences, contents and skills required by this subject. The gamification applied in the design of the escapism room entitled: “Contributing to science. The Chernobyl Nuclear Disaster” makes the students the protagonists of their own learning, by acquiring an active role and constantly

interacting with the content, in line with reality and through communication methods of today's teenagers. The design of this escape room is accompanied by the programming of four activities that allow the students to go into this methodology and to reach the necessary resources for the final resolution of the escape game, thus increasing their motivation and involvement in the subject and in the teaching-learning of sciences.

Keywords: Gamification, play-Based Learning, Science Teaching, Science Education and escape room.

Résumé

La proposition didactique qui est présentée est conçue pour le sujet du 4e de l'ESO, Sciences appliquées à l'activité professionnelle (CAAP) face au besoin croissant d'un changement dans les méthodologies éducatives qui incorporent des éléments innovants et développent toutes les compétences, les contenus et compétences. requis par ce sujet. La gamification appliquée dans la conception de la salle d'évasion intitulée: «Contribuer à la science. La catastrophe nucléaire de Tchernobyl »fait des étudiants les protagonistes de leur propre apprentissage, acquérant un rôle actif et interagissant constamment avec le contenu, en ligne avec la réalité et à travers les méthodes de communication des adolescents d'aujourd'hui. La conception de cette salle d'évasion s'accompagne de la programmation de quatre activités qui modifient les étudiants pour entrer dans cette méthodologie et atteindre les ressources nécessaires à la résolution finale du jeu d'évasion, améliorant ainsi leur motivation et leur implication dans le sujet et dans l'enseignement - apprentissage des sciences.

Mots-clés: Ludification, apprentissage basé sur le jeu, Enseignement des sciences, Education Secondaire and sale d'évasion.

Índice

Introducción	1
Marco teórico y justificación	5
Enseñanza-aprendizaje en ciencias	5
Gamificación	9
Escape room.	10
Propuesta didáctica	13
Objetivos	13
Objetivos de etapa.	13
Objetivos de área	15
Objetivos didácticos.	16
Contenidos	17
Competencias clave	18
Metodología y recursos	20
Actividades	22
Cuestiones motivadoras iniciales.	22
Actividades previas.	23
Actividad final. Sala de escape. Contribuyendo a la ciencia. El desastre de Chernóbil.	31
Evaluación	51
Instrumentos de evaluación	52
Conclusiones o Reflexión final	56

Referencias.....	58
Referencias.....	58
Normativa	60
Webgrafía	61
Anexos	63
Anexo I. Contenidos, Criterios de evaluación, estándares de aprendizaje evaluables y competencias clave.....	63
Anexo II. Instrumentos de evaluación.....	65

Introducción

El presente trabajo fin de máster se engloba en la modalidad de innovación educativa o materiales didácticos, en concreto, consiste en una propuesta didáctica que tiene como propósito final desarrollar gran parte de los contenidos curriculares de la asignatura de Ciencias Aplicadas a la Actividad profesional (CAAP), en 4º de ESO, a través de la indagación y de la gamificación. Pero, ¿cómo se podrá hacer tal cosa?

Se va a realizar mediante el diseño de una sala de escapismo, acompañada de actividades previas que se irán desarrollando en el transcurso de los dos primeros trimestres del curso académico, pero ¿conoces lo que son?

Las salas de escape son juegos activos, de acción en vivo, que consisten en la resolución de un enigma en un tiempo determinado (Peleg, Yayon, Katchevich, Moria-Shipony, & Blonder, 2019). Para poder resolverla se deben descubrir pistas, resolver acertijos, completar tareas y así ¡escapar de la habitación!

Esta propuesta didáctica involucra conceptos de física y química, y contenidos curriculares relativos al bloque 1. “Técnicas instrumentales básicas” y al bloque 2. “Aplicaciones de la ciencia en la conservación del medio ambiente”, de la asignatura CAAP, recogidas en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2015a), de dicha asignatura, y permitirá dar paso a la futura realización de los contenidos curriculares de los otros dos bloques que conforman la misma. Pero, ¿cómo conseguir esto a través de un juego?

Las salas de escape son juegos muy completos que permiten al profesorado incorporar múltiples elementos, los que se consideren oportunos para desarrollar competencias clave,

evaluación de contenidos y habilidades, a través de un determinado tema orientador que permita despertar el interés del alumnado y mantenerlo activo a lo largo de todo el curso escolar.

Esta propuesta didáctica se enmarca en la serie el Ministerio del Tiempo (Olivares, 2015). ¿La conoces? El Ministerio del tiempo es una serie de Televisión Española donde se realizan misiones al pasado para evitar que la historia sufra cambios que afectarían al presente. En cada capítulo, las y los agentes deben llevar a cabo una misión para evitar que la historia cambie, para lo que deben viajar por las puertas del tiempo a distintas épocas, conociendo a diferentes personajes históricos y en nuestro caso concreto, nos permitirá, ir hasta el corazón del desastre nuclear de Chernóbil, en una misión muy especial:

“Contribuyendo a la ciencia. El desastre nuclear de Chernóbil”.

En nuestra propuesta didáctica el alumnado formará parte de esta misión, ¡serán parte de los agentes del Ministerio del tiempo! y deberán dar respuesta a la siguiente pregunta:

¿Quién o quiénes son los responsables de querer silenciar los errores cometidos en la central nuclear Vladímir Ilich Lenin?, dentro de la misión.

Para ello tendrán que viajar por las puertas del tiempo del ministerio, hasta 1986, a la central nuclear para averiguar ¡qué personajes históricos quieren cambiar la historia! Estos personajes pretenden silenciar todos los hallazgos del equipo científico, liderado por el doctor Legásov, y evitar así que la humanidad conozca la causa de tal catástrofe. Este hecho influiría en todo el transcurso de la historia posterior, ya que tras la catástrofe de Chernóbil aumentó la prevención de riesgos laborales y la seguridad en las plantas nucleares, contenido curricular imprescindible en la asignatura para la que está diseñada esta propuesta didáctica.

Las salas de escape suelen contar con pistas, que en nuestra propuesta irán de la mano de una agente muy especial, la doctora Marie Curie. Esta científica les proporcionará apoyo cuando les sea necesario.

¿Crees que esta propuesta didáctica será interesante y útil en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la etapa de secundaria y en concreto en CAAP en 4º ESO?

Muchos profesionales del área de didáctica de las ciencias así lo creen, destacando la importancia de utilizar el aprendizaje lúdico como un método de enseñanza para desarrollar las capacidades intelectuales requeridas en ciencias (Karageorgiou, Mavrommati, & Fotaris, 2019; Bergen, 2009). Por otro lado, el aprendizaje basado en el juego permite llevar a cabo un aprendizaje activo con el que se pretende aumentar la motivación del alumnado y, a través de la experiencia, alcanzar un aprendizaje totalmente significativo (Sánchez, 2018).

El juego llevado a las aulas nos permite mejorar la motivación intrínseca del alumnado, a la vez que desmontar roles de género y fomentar entre las alumnas el desarrollo de su autoestima y de su empoderamiento (Chittum & Jones, 2017). Los juegos didácticos en general fomentan la observación, aumentan la concentración y la atención, provocan interés en las materias, que de otra manera desconoce o no son de su gusto, favorecen las capacidades lógicas, la fantasía, imaginación e invención, se pone de manifiesto la necesidad de tomar sus propias decisiones dándoles autonomía, mejoran la adaptación del alumnado en sus procesos sociales, como la amistad e incitan a la imitación de roles a través de los cuales se relacionan con su entorno (Pearcy, Guise, & Heller, 2019). Por otro lado, desarrollan un espíritu crítico, disciplinario, de perseverancia, tenacidad y responsabilidad, adquiriendo a su vez un potencial creador que marcará su manera de ser y de relacionarse con el resto de personas del mundo. ¿No son suficientes motivos como para incorporar el juego a nuestras aulas?

Puedo resumir diciendo que el objetivo general de este trabajo es:

Hacer una propuesta didáctica basada en una sala de escapismo y acompañada de actividades debidamente diseñadas y planificadas para la asignatura CAAP, de 4º de ESO que fomente la implicación y la motivación del alumnado en el desarrollo de la misma, y mostrarle la cotidianidad de los conocimientos y habilidades que se alcanzan en esta materia. Darle sentido a cada uno de los contenidos introducidos para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, impulsar en el alumnado el uso del método científico para el planteamiento en la resolución de problemas, y promover la resolución a los mismos mediante la investigación científica.

Marco teórico y justificación

Esta propuesta didáctica está especialmente diseñada para Ciencias aplicadas a la Actividad Profesional, siendo ésta una asignatura que conforma el grupo de las materias generales del bloque de asignaturas troncales, en la opción de enseñanzas aplicadas, pudiendo ser elegida entre otras dos materias más: “Iniciación a la Actividad Emprendedora y Empresarial” y “Tecnología”, como indica el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2015). Atendiendo a la normativa vigente, en concreto a la orden de 14 de Julio (Junta de Andalucía, 2016), en esta asignatura el alumnado debe desarrollar actividades en el laboratorio que le dará una formación experimental básica y contribuirá a la adquisición de una disciplina de trabajo, aprendiendo a respetar las normas de seguridad e higiene, preparando al alumnado para su futuro profesional.

El juego puede favorecer especialmente el desarrollo de estas competencias científicas, ya que, agudiza la mente y estimula la creatividad, a la vez que ayuda a las personas a crecer y a mantenerse sanas. Cuando se juega, se aprende a resolver problemas, tomar decisiones, expresar ideas y asumir reglas (Fernández-Oliveras, 2019)

¿Por qué no lo hacemos más presente en las aulas y en las asignaturas de ciencias?

Enseñanza-aprendizaje en ciencias

Especialistas como McConney, Oliver, Woods-McConney, Schibeci y Maor (2014, como se citó en Romero-Ariza, 2017, p. 286), desde la segunda mitad del siglo XX, han reclamado una enseñanza de las ciencias más relevante para el alumnado, que les permita comprender fenómenos y asuntos cotidianos y desenvolverse adecuadamente en la vida, hecho que inició las bases del concepto de alfabetización científica. A día de hoy, la alfabetización científica es un objetivo internacional clave, en concreto de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo

Económicos), para hacer frente a los actuales desafíos de la humanidad (2016, se citó en Romero-Ariza, 2017, p.286), y en concreto para la asignatura CAAP que nos atañe.

La normativa educativa vigente nos propone las metodologías más apropiadas para cada asignatura. Si nos centramos en la que nos concierne, CAAP, en la Junta de Andalucía (2016) encontramos:

La metodología debe ser activa y variada, con actividades individuales y en grupo, adaptadas a las distintas situaciones en el aula y a los distintos ritmos de aprendizaje. El desarrollo de actividades en grupos cooperativos, tanto en el laboratorio como en proyectos teóricos, es de gran ayuda para que el alumnado desarrolle las capacidades necesarias para su futuro trabajo en empresas tecnológicas. Dichas actividades en equipo favorecen el respeto por las ideas de los miembros del grupo, ya que lo importante en ellas es la colaboración para conseguir entre todos una finalidad común. (p. 142)

Ciencias Aplicadas a la Actividad Profesional es una asignatura eminentemente práctica, con el uso del laboratorio y el manejo de las TIC presentes en el día a día. El uso de las tecnologías de la información y la comunicación como recurso didáctico y herramienta de aprendizaje es indispensable, ya que una de las habilidades que debe adquirir el alumnado es obtener información, de forma crítica, utilizando las TIC. (p. 142)

Por lo que, la propuesta didáctica de este trabajo, se ajusta a las indicaciones legislativas.

Gracias a metodologías activas, con experiencias de laboratorio, exposiciones orales y aprendizaje a través del juego, se fomenta la acción por parte del alumnado y se promueve el interés del mismo hacia la asignatura de CAAP, motivándole a alcanzar los conocimientos y competencias clave para poder desarrollar su actividad profesional futura, a la vez que se le ofrece

y permite desarrollar sus capacidades de trabajar en equipo, de desenvolverse en un laboratorio y de obtener respuestas a posibles enigmas extrapolables a problemas reales de su vida profesional futura.

Otra observación realizada por varios estudios es la desmotivación que presenta la mayoría del alumnado en la etapa de secundaria frente a las asignaturas de las áreas CTIAM (ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas) (Chittum & Jones, 2017; Sáinz Ibáñez et al., 2018).

Analizando la desmotivación, falta de autoestima por parte del alumnado en general y de las alumnas en particular, y sus percepciones en relación a sus asignaturas de las ramas científicas, Jessica R. Chicum en sus investigaciones llegó a la conclusión de que el profesorado debía tratar, con metodologías activas específicas, como puede ser la gamificación, cinco líneas de trabajo concretas que son: el empoderamiento del alumnado, la utilidad que le ven a las clases, si se ven con posibilidad de éxito sus clases de ciencias, si le son interesantes y si el profesorado cuida sus explicaciones. Prestando atención y cuidado a estos cinco elementos aumenta la motivación intrínseca del alumnado en general, y de las alumnas en particular, y su persistencia en estudios de las áreas científicas (Chittum & Jones, 2017; Sáinz et al., 2018). Prestando atención a no tomar estigmas de género ni en los materiales empleados, en las actitudes o uso del lenguaje, se puede alentar a todo el alumnado a tener mayores expectativas de sí mismos (Bergen, 2009).

De manera que, la enseñanza de las ciencias se ve facilitada por la utilización o realización de actividades experimentales, fortaleciendo así el aprendizaje de conceptos y la adquisición de habilidades (Gutiérrez, 2014). Miguel A. Yebra, Manuel Vidal & Pedro Membiela (2019) llegan a una conclusión parecida en su estudio, donde afirman que la realización de proyectos de indagación científica ha sido valorada positivamente por todas las personas participantes en el mismo, encontrando un alto interés y participación a lo largo de todo el proceso, de manera que

los proyectos de indagación científica supusieron un reto para estudiantes y profesorado, y pasaron a ser un elemento central de la enseñanza de las ciencias en la enseñanza secundaria obligatoria.

Marta Romero-Ariza (2017), en esta misma línea, comenta el estudio de Hattie (2009) en el que, tras revisar más de 50000 estudios y 800 meta-análisis relacionados con metodologías docentes y con sus resultados académicos, concluyó que los mejores resultados se asocian a la figura activadora del profesorado, que es definida como aquella que facilita la meta-cognición y la regulación del propio aprendizaje en el alumnado.

En el mundo de la didáctica de las ciencias se plantean una serie de interrogantes:

¿Aumenta el rendimiento y los resultados de aprendizaje cuando el alumnado trabaja en equipo? ¿O lo hace de manera más exitosa individualmente?

¿Por qué en el caso del alumnado de la misma edad, del mismo ambiente sociocultural y con similares capacidades intelectuales, ante una misma situación de aprendizaje y dentro de un mismo contexto, alcanzan resultados de aprendizaje diferentes?

Para poder responder a estas preguntas debemos tener en cuenta los estilos de aprendizaje de cada alumna y alumno, clasificados en visual, auditivo y kinestésico (Alanis, & Rico, 2012). Cada estilo de aprendizaje señala la preferencia por un determinado canal perceptual, no su exclusividad, por lo que se deberán diversificar los métodos de enseñanza, a través del material educativo y la manera en la que éste se presente, para conseguir el uso eficiente de los tres canales y alcanzar así el ideal de aprendizaje.

En la propuesta didáctica que se presenta se pretenden abordar todas estas necesidades a través de metodologías de enseñanza, basadas en las necesidades de los educandos y su forma de aprender, para que estos tengan aprendizajes significativos. Con el aprendizaje mediante el juego,

la indagación y las experiencias prácticas, se fomentará la diversificación tan necesaria para la didáctica de las ciencias en la actualidad. Además, se apuesta por la evaluación formativa, ya que la socialización de los resultados se visualiza como actividad de retroalimentación indispensable, tanto para el docente en su proceso de enseñanza, como para el estudiante en su proceso de aprendizaje (Gutiérrez, 2014).

Gamificación

La gamificación es una técnica, método y estrategia que parte del conocimiento de aquellos elementos que hacen atractivos a los juegos para que sean trasladados a entornos que inicialmente no son lúdicos. En el mundo educativo se aplica con el fin de conseguir motivación, vínculo con el alumnado, un cambio de comportamiento o un cambio en la trasmisión de mensaje, para mantener la atención del alumnado y crear experiencias de enseñanza-aprendizaje significativas (Sánchez, 2018)

Como bien apuntan en su publicación Ana María Pino Rodríguez y Paula Millán Fernández (2020), autores como Piaget (1962), Malone (1980) y Malone y Lepper (1987) ya destacaron el gran valor del juego como recurso didáctico y, más recientemente, su validez como catalizador del aprendizaje en la etapa de educación secundaria también ha sido subrayada por Gianakkos (2013).

En la asignatura de CAAP el alumnado debe alcanzar habilidades de desenvolvimiento en un laboratorio, de trabajo en equipo y saber afrontar problemas para su futura carrera profesional, que podremos desarrollar mediante la gamificación, ya que esta técnica permite desarrollar esas habilidades esenciales para la resolución creativa de problemas en situaciones de trabajo en equipo, aspecto importante en la mayoría de las profesiones, donde las soluciones creativas a los problemas a menudo implican negociación, buenas habilidades de escucha y la capacidad de adaptar ideas de diversas fuentes (Bergen, 2009).

Para Marín-Díaz (2015) hablar hoy de “gamificación educativa” es hablar de la unión del concepto de ludificación y aprendizaje, donde los entornos formales introducen recursos propios de los no formales con el fin de potenciar el aprendizaje significativo.

Escape room. Definición y partes de una sala de escapismo.

Centrándonos en el juego principal de esta propuesta didáctica, se definen las salas de escapismo, según Nicholson (2005, se citó en Sánchez, 2018, p. 9) como juegos inmersivos basados en el trabajo en equipo en los que las y los jugadoras/es descubren pistas, resuelven enigmas, puzles y realizan pruebas en una o varias estancias con el fin de alcanzar un objetivo final en un tiempo limitado.

Desde hace unos años hasta ahora, las salas de escapismo han aparecido en la mayoría de las ciudades españolas, y han ido creciendo de una manera exponencial, pudiendo deberse a que son una solución innovadora que da respuesta a la necesidad de reconectar con el mundo real, no virtual, como respuesta al incremento, cada vez mayor, del uso de pantallas y juegos virtuales (Peleg, Yayon, Katchevich, Moria-Shipony, & Blonder, 2019). Su interés desde la comunidad educativa también ha ido creciendo. Ante este aumento, la universidad de Brighton llevó a cabo un análisis de las salas de escape educativas publicadas, afirmando que éstas pueden proporcionar una experiencia agradable que sumerge a los estudiantes como participantes activos en el entorno de aprendizaje. Además, brindan a los estudiantes la oportunidad de participar en una actividad que recompensa el trabajo en equipo, la creatividad, la toma de decisiones, el liderazgo, la comunicación y el pensamiento crítico. Aunque el diseño instructivo para salas de escape educativas es complejo y requiere mucho tiempo, una vez que el juego se ha desarrollado puede ser aplicado en años sucesivos (Fotaris & Mastoras, 2019).

En relación a los juegos con reglas y normas, la psicóloga Doris (2009) dice que los juegos con reglas reflejan el desarrollo intelectual y sociomoral. En concreto, las personas que juegan a juegos en los que diseñan o adaptan reglas usan una amplia gama de estrategias y negocian diferencias de manera más efectiva. Mejoran también la capacidad de entender la perspectiva de los demás.

En el trabajo de Sánchez (2018) se proporciona una guía para el diseño de juegos de escapismo, dónde indica que todo juego de escape tiene que contar con los siguientes elementos:

- Misión y objetivo del mismo
- Narrativa, historia que envuelve al juego
- Retos o enigmas a resolver, pudiendo ser puzzles de carácter mental o físicos
- Patrón del juego: lineal, abierto o multilineal
- Pistas que ayuden si el grupo se queda bloqueado.

Como se ha comentado, estos juegos están en aumento en el ámbito educativo por lo que se han podido consultar algunas experiencias muy interesantes para educación secundaria, como por ejemplo el juego educativo de escape para física de fluidos (Vörös & Sárközi, 2017), el ChEsRm (Peleg, Yayon, Katchevich, Moria-Shipony, & Blonder, 2019), o un virus infectó tu laboratorio (Queiruga-Dios, Santos Sánchez, Queiruga Dios, Gayoso Martínez, & Hernández Encinas, 2020).

Por último, querría destacar el gran aporte que han hecho al juego diseñado en el este trabajo dos series de televisión, que han constituido la narrativa de dicho juego. Por un lado el Ministerio del Tiempo (Olivares, 2015), y por otro, la miniserie documental de tan solo cinco capítulos, Chernóbil (Declerque, 2019). Ambas son muy recientes y ampliamente conocidas.

La serie española nos permite aprender historia, ya que el principal objetivo del Ministerio del Tiempo es preservar la historia tal y como es. En cada capítulo, las y los agentes deben llevar a cabo una misión para evitar que la historia cambie, para lo que deben viajar por las puertas del tiempo a distintas épocas, lo que nos permite conocer diferentes personajes históricos y en nuestro caso concreto, nos permitirá, ir hasta el corazón del desastre de Chernóbil, su central nuclear. La originalidad de la misma permite acercar un pensamiento divergente a nuestro alumnado. Es una serie muy cuidada por sus creadores, inspiradora para desarrollar un juego creativo y muy atractivo para el alumnado.

En cuanto a la miniserie de Chernóbil, nos permite tratar un tema del contenido de la asignatura, la energía nuclear.

Por otro lado, debemos destacar el éxito de estas series en las redes sociales, de las que tan al tanto está el alumnado de la etapa de secundaria. Al conectar la actualidad de las redes sociales y las perspectivas históricas de las series, con el aprendizaje esencial de ciencias, se puede aumentar el interés y la motivación del alumnado de 4º de ESO en las diferentes sesiones.

Destacar por último la incorporación de Marie Curie a la narrativa, que nos permite visibilizar y dar el reconocimiento que requiere esta científica, directamente relacionada con parte del contenido de la materia, la reactividad.

Propuesta didáctica

Objetivos

El objetivo general del presente trabajo fin de máster es la creación y programación de una propuesta didáctica que permita desarrollar gran parte de los bloques 1 y 2 de los contenidos correspondientes a la asignatura de Ciencias Aplicadas, para el curso 4º de ESO. Por lo que, los objetivos de la propuesta didáctica irán en relación a los objetivos propuestos por la normativa vigente, indicados desde ámbitos más generales, como objetivos de etapa, hasta la secuenciación específica de los objetivos didácticos de la propuesta final.

Objetivos de etapa. La etapa de la Educación Secundaria Obligatoria contribuye a desarrollar en el alumnado capacidades académicas y cívicas, en concreto los objetivos de esta etapa que abordamos desde esta propuesta didáctica, tomados del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2015), son:

- a) Asumir responsablemente sus deberes, conocer y ejercer sus derechos en el respeto a los demás, practicar la tolerancia, la cooperación y la solidaridad entre las personas y grupos, ejercitarse en el diálogo afianzando los derechos humanos y la igualdad de trato y de oportunidades entre mujeres y hombres, como valores comunes de una sociedad plural y prepararse para el ejercicio de la ciudadanía democrática.
- 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.
- c) Valorar y respetar la diferencia de sexos y la igualdad de derechos y oportunidades entre ellos. Rechazar la discriminación de las personas por razón de sexo o por cualquier otra condición o circunstancia personal o social. Rechazar los estereotipos que supongan

discriminación entre hombres y mujeres, así como cualquier manifestación de violencia contra la mujer.

d) Fortalecer sus capacidades afectivas en todos los ámbitos de la personalidad y en sus relaciones con los demás, así como rechazar la violencia, los prejuicios de cualquier tipo, los comportamientos sexistas y resolver pacíficamente los conflictos.

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 castellana y, si la hubiere, en la lengua cooficial de la Comunidad Autónoma, textos y mensajes complejos, e iniciarse en el conocimiento, la lectura y el estudio de la literatura.

j) 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. (p.177)

Objetivos de área. En la normativa vigente se nos indican los objetivos generales de cada materia. Los objetivos de área que se abordan en esta propuesta didáctica para la asignatura de CAAP, recogidos en la orden del 14 de Julio, Junta de Andalucía (2016), son:

1. Aplicar los conocimientos adquiridos sobre Química, Biología y Geología para analizar y valorar sus repercusiones en el desarrollo científico y tecnológico.
2. Comprender y expresar mensajes con contenido científico utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad, así como comunicar argumentaciones y explicaciones en el ámbito de la ciencia.
3. Obtener información sobre temas científicos, utilizando distintas fuentes, y emplearla, valorando su contenido, para fundamentar y orientar trabajos sobre ellos.
4. Desarrollar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento científico para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones relacionadas con las ciencias y la tecnología.
5. Desarrollar actitudes y hábitos saludables que permitan hacer frente a problemas de la sociedad actual en aspectos relacionados con la alimentación, la sanidad y la contaminación.
6. Comprender la importancia que tiene el conocimiento de las ciencias para poder participar en la toma de decisiones tanto en problemas locales como globales.
7. Conocer y valorar las interacciones de la ciencia y la tecnología con la sociedad y el medioambiente, para avanzar hacia un futuro sostenible.
8. Diseñar pequeños proyectos de investigación sobre temas de interés científico-tecnológico. (p.142)

Objetivos didácticos. La presente propuesta didáctica tiene como objetivos didácticos concretos los siguientes:

1. Describir material de laboratorio y su utilidad.
2. Identificar pictogramas de peligro y describir normas de seguridad de laboratorio.
3. Elaborar guía de actuación ante posibles accidentes de laboratorio.
4. Analizar artículos científicos, diferenciando sus apartados.
5. Reconocer que la investigación en ciencia es una labor colectiva e interdisciplinar, en evolución constante.
6. Conocer las magnitudes fundamentales, ser capaces de detectar errores de medida y corregirlos
6. Reconocer el método científico y aplicarlo en su práctica.
7. Distinguir sustancias puras de mezclas.
8. Analizar diferentes muestras en el laboratorio.
9. Evaluar los contaminantes atmosféricos en suelos e hídricos, en la agricultura y en la industria.
10. Comprender los pros y los contras de la energía nuclear.
11. Recordar los distintos tipos de contaminantes de la atmósfera, así como su origen y efectos.
12. Desarrollar las habilidades de comunicación y cooperación.
13. Trabajar en equipo, mejorando la motivación del grupo.

Contenidos

Los contenidos incluidos en esta propuesta didáctica vienen recogidas en la normativa vigente (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2015), en la que podemos encontrar los contenidos concretos correspondientes a los bloques 1. Técnicas instrumentales básicas y al bloque 2. Aplicaciones de la ciencia en la conservación del medio ambiente, de la asignatura que nos atiende, CAAP 4º ESO. Esta propuesta didáctica permite dar paso a la futura realización de los contenidos curriculares de los otros dos bloques que conforman la misma materia. La recopilación de estos elementos curriculares la podemos encontrar en la tabla del anexo I.

El bloque 1 está enfocado al trabajo en el laboratorio, organización del mismo, diferentes materiales, sustancias y normas de seguridad. En este bloque deben conocer el impacto medioambiental que provoca la industria durante la obtención de productos, valorando las aportaciones que hace la ciencia para mitigar dicho impacto y colaborando en una gestión sostenible de los recursos.

El bloque 2 está dedicado a la relación de la ciencia con el medio ambiente. En él el alumnado va a conocer los diferentes tipos de contaminantes ambientales, sus orígenes y efectos negativos, y el tratamiento para reducir sus efectos. En este bloque en concreto la normativa hace especial hincapié en el uso de las TIC para realizar actividades de indagación y de búsqueda de soluciones a problemas medioambientales (Junta de Andalucía, 2016).

Competencias clave

La normativa vigente regula también las competencias clave que se debe alcanzar en esta etapa en la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2015b). El contenido, la metodología por la que se opta y la planificación de esta propuesta didáctica nos permite desarrollarlas todas:

La competencia matemática y competencia básica en ciencia y tecnología (CMCT), se irá desarrollando a lo largo de cada actividad y en la tarea final, al ser necesario analizar datos, realizar cálculos y obtener conclusiones científicas de los mismos.

La competencia de aprender a aprender (CAA) será una de las competencias principales junto con la CMCT de esta asignatura, ya que mediante el juego conocerán las estrategias necesarias para afrontar los problemas y resolverlos, aportándoles capacidades y motivación en su autoaprendizaje presente y futuro.

La competencia Digital (CD), mediante el uso de las TIC para realizar la búsqueda de información y la elaboración del contenido a exponer al resto del alumnado como para la visualización de material en clase y siendo de especial interés en las pruebas de la sala de escapismo.

Las competencias sociales y cívicas (CSC) se desarrollarán prácticamente en todas las actividades ya que se realizarán en grupos de diferentes componentes aunque especialmente en el bloque 2 donde adquirirán valores sobre el medio ambiente, junto con la competencia para la conciencia y las expresiones culturales (CEC).

El sentido de iniciativa y el espíritu emprendedor (SIEP) podrán desarrollarlo en mayor medida en la resolución de la sala de escapismo, pero aprendiendo hacerlo en las actividades de experiencias de laboratorio programadas, previas a la tarea final.

Por último, y no por ello menos importante, la competencia en comunicación lingüística (CCL), desarrollada tanto a la hora de crear las exposiciones orales, como en la elaboración de la memoria de los trabajos, creación del cuaderno de clase, como en el desarrollo de las estrategias a desarrollar en la sala de escapismo, donde deberán poner en juego su capacidad lingüística para transmitir sus ideas.

Abordando todas las competencias clave en un proceso de enseñanza-aprendizaje a través del juego, con metodologías activas, se pretende proporcionar al alumnado la cultura científica básica tanto si deciden especializarse en estas ramas de conocimiento como en otras.

En el anexo I se relaciona cada competencia con los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables. En la tabla 1 se detallan las competencias clave que se desarrollan con cada actividad. En el anexo II se muestran las rúbricas elaboradas como instrumentos de evaluación, y la evaluación de cada competencia clave, a partir de las mismas, se encuentra en la tabla 3.

Metodología y recursos

Esta propuesta didáctica ha sido creada para la difusión de la educación científica, adaptada para CAAP de 4ª de ESO, basada en la enseñanza por indagación y el aprendizaje a través del juego.

La propuesta engloba gran cantidad de contenidos, ya detallados con anterioridad, por lo que está diseñada para llevarse a cabo durante diferentes sesiones. Se aplicarán metodologías activas en todas las sesiones, pero ¿cuáles de ellas desarrollaremos?

Conjugaremos el aprendizaje basado en competencias, el aula invertida, el aprendizaje basado en el pensamiento y en la resolución de problemas, mediante experiencias prácticas de laboratorio, el aprendizaje cooperativo y la gamificación, ya que, como Herrera (2017) afirma:

La materia falta ponerla en práctica para conocer con qué fines es que se puede utilizar, debido que de ahí es de donde las y los alumnos van a comenzar a hacer las relaciones necesarias para que los aprendizajes se vuelvan significativos. (p.80)

Por otro lado, realizando una evaluación formativa, mediante rúbricas, se proporciona, tanto al alumnado, como al equipo docente, una retroalimentación del proceso completo de enseñanza-aprendizaje (Gutiérrez, 2014).

De esta forma, se pretende hacer más énfasis en lo que es aprendido por el alumnado frente a lo que es enseñado por la o el docente, fomentando la acción y promoviendo el interés del alumnado hacia la asignatura de CAAP, ya que, como Gil (2014) afirma: “Desde el punto de vista didáctico, una vía ampliamente aceptada para favorecer entre los estudiantes la construcción del conocimiento y la comprensión de la ciencia es precisamente el uso de la investigación” (p.192).

Con las experiencias de laboratorio y las exposiciones orales a lo largo de los dos bloques de contenidos se fomenta la participación activa por parte del alumnado, al realizar la elaboración del guion a seguir y tener que prepararse el contenido para explicarlo al resto de compañeras y compañeros, entre otros. Mediante el aprendizaje cooperativo del que hace uso esta propuesta, se pretende fomentar el trabajo en equipo, aumentar la comprensión, motivación y participación del alumnado en general, mejorando el auto concepto y la autoestima, en especial en las alumnas. (Chittum & Jones, 2017; Sáinz et al., 2018)

Por tanto, la gran apuesta de esta propuesta didáctica es la diversificación en los procesos de enseñanza, tan necesaria para la didáctica de las ciencias, con el fin de conseguir un aprendizaje significativo en el mayor número de alumnas y alumnos posible.

Está compuesta de cuatro actividades previas, a desarrollar a lo largo del primer y segundo cuatrimestre, y una actividad final correspondiente a la sala de escape:

“Contribuyendo a la ciencia. El desastre nuclear de Chernóbil”

Las cuatro actividades previas a la resolución de la sala de escape, están diseñadas con la finalidad de desarrollar todos los contenidos y habilidades que les serán imprescindibles para la resolución de la actividad final, englobando ésta todo lo trabajado a lo largo de los dos trimestres.

Se ha creado una página web donde se engloba toda la propuesta didáctica presentada. En ella se encuentran todas las actividades propuestas, visualización de videos y ejercicios, junto a la visualización del video introductorio de la sala de escapismo: Contribuyendo a la ciencia ¿Juegas? (<https://profesorado-fisica-y-quimica-escaperoom.webnode.es/>), para proporcionar una visión general de toda la propuesta, al alumnado y al profesorado que quiera utilizarlo.

Actividades

A continuación se detalla la planificación de cada actividad, que contará con distintos ejercicios, permitiendo al alumnado familiarizarse y manejar los contenidos, las habilidades y los valores (saber, saber hacer y saber ser), para resolver con éxito el enigma final de la sala de escapismo.

La primera acción que haremos será despertar el interés por parte del alumnado. Se pretende que estén motivadas y motivados a alcanzar los conocimientos que le permitan resolver el juego final, pero para ello debemos introducirles intriga.

Cuestiones motivadoras iniciales.

¿Conoces alguna sala de escapismo? ¿Te gustaría poder resolver una formando parte de un equipo de agentes del ministerio del tiempo en una misión muy especial? Seguramente hayas oído hablar de la serie, pero no sé si conoces un desastre nuclear que asoló el mundo en 1986. ¡Necesito que participes en este juego! A lo largo de los dos primeros trimestres te iré planteando actividades para que puedes obtener los conocimientos y las habilidades para poder resolver el enigma y con ello obtener una buena calificación en esta asignatura. ¿Sabrías realizar pruebas de laboratorio para poder contribuir en esta misión? ¿Podrás convencer a tus compañeras y compañeros de que estás en lo correcto? ¿Sabrías resolver enigmas? ¿Conoces las consecuencias ambientales que tiene las centrales nucleares? ¿Y otro tipo de industrias? Necesitarás conocer también cómo se trabaja en un laboratorio, ponerlo en práctica ya que será la única manera de que puedas entender al doctor Legásov y a su equipo, que fueron los encargados en investigar lo que sucedió en la central nuclear de Chernóbil. ¡Atrévete a aprender todo lo necesario para poder contribuir a la historia de la ciencia! Para esta misión contarás con la ayuda de la doctora Marie Curie, la única persona con dos premios nobel en Física y Química, por sus aportes a los fenómenos de la radiación y por el

descubrimiento de dos elementos de la tabla periódica, el radio y el polonio. ¿Quieres conocerla? Creo que llevando a cabo las actividades podréis resolver con éxito la siguiente pregunta, y con ello, ¡salir de la sala de escapismo en menos de una hora!:

¿Quién quería impedir que el equipo investigador del desastre de Chernóbil contase la verdad sobre los motivos del mismo?

Entrad en: <https://profesorado-fisica-y-quimica-escaperoom.webnode.es/> y ¡empecemos!

Actividades previas.

A continuación se van a detallar las cuatro actividades previas diseñadas para realizar a lo largo del primer y segundo cuatrimestre.

Actividad 1. Manejo del material de laboratorio, seguridad y organización del mismo. Aproximación al método científico. Los ejercicios de esta primera actividad son:

1. En la cocina utilizamos los utensilios de cocina, pero ¿y en un laboratorio? Realiza una indagación sobre los materiales necesario y clasifícalos según su función. Anota la clasificación en el cuaderno.

2. ¿Podrías resolver el crucigrama de la figura 1 con el material de laboratorio estudiado?

3. ¿Qué debemos hacer ante accidente en el laboratorio? Visualizad el siguiente vídeo y confeccionar cada grupo un método de actuación para una de las situaciones que se pueden dar:

<https://www.youtube.com/watch?v=2kqjGQpuN8s>

4. Buscad un póster científico o un artículo científico de los accidentes en los laboratorios. ¿De qué tratan? ¿Qué partes tienen? ¿Por qué es importante que los grupos científicos comuniquen los resultados de sus experimentos?

Vertical

1. Recipiente redondo de cristal que se usa para cultivar células en microbiología
2. Recipiente graduado que nos permite medir el volumen de los líquidos
3. Prenda de vestir que debemos llevar puesta siempre en el laboratorio
4. Tipos de sujeción ajustables
5. Protección facial.

Horizontal

1. Tubo de vidrio que nos permite trasvasar pequeñas porciones de líquidos
2. Recipiente de vidrio de base circular y cuello estrecho
3. Instrumento óptico, de observación
4. Instrumento de pesaje
5. Material de vidrio cilíndrico con un extremo abierto y otro redondeado.
6. Recipiente alargado, graduado y tubular que se usa para medir con precisión volúmenes de líquidos a una temperatura determinada
7. Protector de manos

Figura 1. Crucigrama con 12 instrumentos o materiales de laboratorio, y su solución. Elaboración propia.

5. Elaborad un resumen (abstract) y un póster donde recojáis el proceso que habéis seguido para confeccionar el plan de actuación anterior, donde aparezcan las fuentes consultadas, la selección de ideas que habéis llevado a cabo y el plan de actuación resultante, para ponerlo en común en clase.

Los pósteres elaborados por cada grupo se pueden imprimir y colgar en las paredes del aula para tener presentes los protocolos de actuación ante un accidente de laboratorio.

Actividad 2. Experimentación científica, conocimiento de magnitudes fundamentales, biomoléculas y disoluciones.

1. Resuelve la sopa de letras de la figura 2, con magnitudes y sus unidades del sistema internacional.

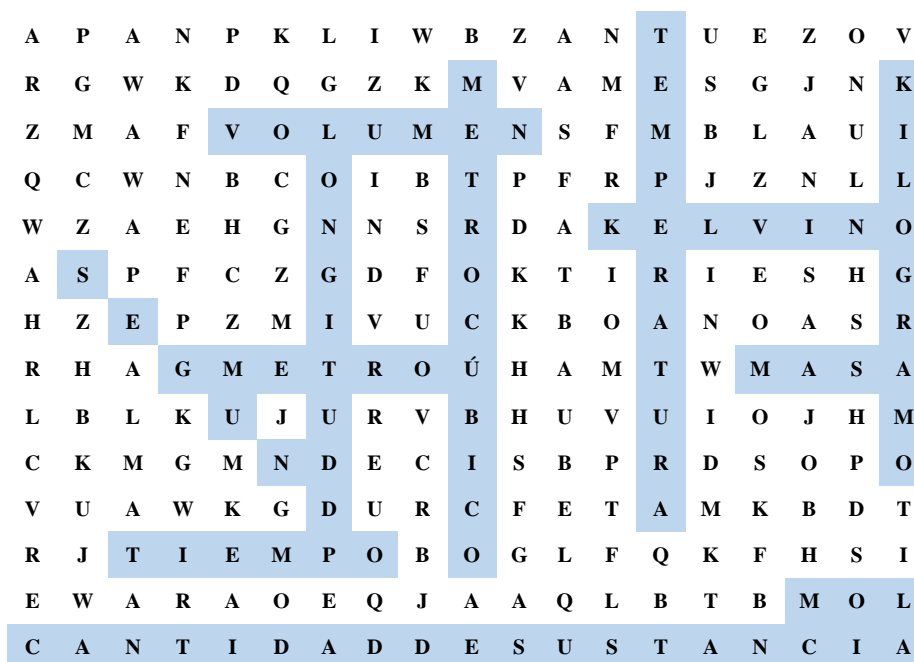


Figura 2. Sopa de letras con 6 magnitudes fundamentales y sus 6 unidades de medida en el Sistema Internacional de Unidades, y su solución. Elaboración propia.

2. ¿Qué tareas podemos llevar a cabo en los laboratorios? ¿Qué necesitamos saber acerca de las sustancias que usaremos? ¿El espacio que ocupan, su volumen? ¿Su masa y peso? ¿Su densidad? Para ello deberemos conocer las magnitudes y qué son cada una de estas medidas, y lo vamos a hacer a través de una experiencia real de laboratorio:

3. Busca un cuerpo sólido regular, otro irregular y un cuerpo líquido. Analiza en el laboratorio cada uno de ellos, utiliza los utensilios que te sean necesarios para conocer las dimensiones de cada uno de ellos, su masa, volumen y densidad. Reflexiona sobre los resultados obtenidos y anota todos ellos en tu cuaderno junto con los utensilios y procedimientos llevados a cabo.

4. ¿Los líquidos que analizamos en el laboratorio, son sustancias puras o mezclas? ¿Cómo preparar una disolución concreta? ¿Cómo podremos separar los componentes de una disolución?

5. Analizar los líquidos de la sesión anterior. Describirlos y clasificarlos en sustancias puras o mezclas.

6. Esquematizar los diferentes tipos de mezclas y los mecanismos de separación de los componentes de las mismas que usarías en cada caso.

7. Preparar una disolución en el laboratorio con productos que tengamos en casa. Para ello, debemos visualizar previamente los siguientes vídeos:

https://www.youtube.com/watch?v=5RrhXLT_upk (¿qué es una disolución?)

<https://www.youtube.com/watch?v=Mq8raJfacvY> (preparación de una disolución a partir de un sólido).

Los procesos llevados a cabo en cada ejercicio junto con los resultados obtenidos y las conclusiones alcanzadas, irán debidamente plasmados en el cuaderno de clase.

A través de las experiencias prácticas de laboratorio se adquirirán los contenidos y habilidades de las diferentes técnicas de laboratorio a partir de solutos y disolventes cotidianos, mediante un trabajo cooperativo.

Actividad 3. Análisis de muestras. Contaminación.

1. Análisis de muestras de suelo y agua en el laboratorio. Se tomarán muestras de suelos diferentes y aguas. Se visualizarán los siguientes videos y cada grupo elaborará su plan de trabajo y realizará los análisis correspondientes:

- Suelo: Recolección y preparación de la muestra, análisis del pH del suelo, determinación de la humedad del suelo y determinación de la presencia de materia orgánica del suelo: <https://www.youtube.com/watch?v=gJOiEbdFURE> (documental sobre el suelo)

- Agua: Toma de muestras de agua y análisis básico, determinación en el agua de bacterias E.coli y determinación de la dureza del agua: <https://www.youtube.com/watch?v=DInTpLJycJ0> (procedimiento de toma de muestras de agua) y <https://www.youtube.com/watch?v=ReTLAXPseJo> (experiencia de laboratorio de cálculo de la dureza del agua).

2. Investigar sobre los tipos de contaminantes que puede haber en los suelos, aguas o en la atmósfera y relaciona estos efectos con la actividad agrícola o industrial. La mejor manera es mediante la realización de una entrevista a alguien que trabaje en el campo o en alguna fábrica (puede ser de tu familia).

3. Realizar informe completo en el cuaderno de manera individual de los pasos realizados, la metodología utilizada, los resultados obtenidos y las conclusiones finales alcanzadas.

Mediante el análisis de las muestras se experimentarán las características del suelo y el agua derivando de ellas conclusiones a cerca de la contaminación de estos medios.

Actividad 4. Accidentes nucleares.

1. Visualización en clase de tres fragmentos de la serie “Chernóbil” (Declerque, 2019):

Primer fragmento: Capítulo 2 de la miniserie Chernóbil (Declerque, 2019), desde el minuto 1 con 55 s hasta el minuto 4 con 27 s, donde aparecen Ulana Khomyuk, personaje ficticio que representa a la comunidad científica compuesta por expertas y expertos que trabajó junto al doctor Legásov, y un compañero, momento en el que detectan una emisión que hace saltar las alarmas de su laboratorio: <https://www.youtube.com/watch?v=IX7PCgG4G10>.

Segundo fragmento: Capítulo 2 de la miniserie Chernóbil (Declerque, 2019), desde el minuto 14 hasta el minuto 15 con 55 s, donde aparecen Boris Shcherbina y el doctor Valeri Legásov, explicando éste último al primero, el funcionamiento de una central nuclear: <https://www.youtube.com/watch?v=lsyJ5y4DSf8>.

Tercer fragmento: Capítulo 3 de la miniserie Chernóbil (Declerque, 2019), desde el minuto 12 con 38 s hasta el minuto 17 con 20 s, donde aparecen el vicepresidente Boris Shcherbina y el doctor Valeri Legásov, donde le pregunta el primero al doctor por las consecuencias de la radiactividad sobre las vidas humanas, tanto a corto como a largo plazo, dependiendo de los niveles de radiación a los que se haya estado expuesto: <https://www.youtube.com/watch?v=T9Zvz4L0dk0>

En la segunda parte de este último fragmento de la miniserie, se ve al personaje Ulana Khomyuk, personaje ficticio que representa a la comunidad científica compuesta por expertas y expertos que trabajó junto al doctor Legásov en la investigación de las causas del accidente

nuclear. He dejado esta parte porque me sirve de unión con la sala de escape diseñada, aumentando la motivación del alumnado en la resolución del juego final.

Tras la visualización de los fragmentos, se plantearán las siguientes cuestiones:

- ¿Qué es la radiactividad? ¿Y la energía nuclear?
- Realiza un esquema en el que expliques cómo obtenemos la energía eléctrica para encender una bombilla a partir de la reacción de fisión nuclear producida en un central nuclear.

Para la respuesta de las mismas se les recomendará la visualización de un pequeño documental resumen del accidente nuclear: <https://www.youtube.com/watch?v=A6ctEW9mOgw>.

2. Buscad información sobre los accidentes nucleares en el mundo en los últimos 50 años, el uso de los océanos como vertedero nuclear y las consecuencias para el medio ambiente y el ser humano de los accidentes nucleares ocurridos. A continuación organizad toda la información en fichas técnicas donde aparezca lugar y fecha, causas y consecuencias y medidas preventivas y paliativas utilizadas.

Cada grupo expondrá una ficha técnica de un accidente nuclear, de los 6 acontecidos, al resto del grupo, con soporte digital y detallando cada elemento de la ficha.

El análisis de laboratorio de las actividades será imprescindible para alcanzar con éxito la actividad final, encontrar quién quería silenciar los errores cometidos en el desastre nuclear de Chernóbil. La planificación de estas actividades se muestra en la tabla 1. Se detalla el tiempo empleado para cada actividad, el tipo de agrupamiento del alumnado en cada una de ellas, la metodología adoptada, los espacios y recursos necesarios, las competencias clave a evaluar y los contextos que implica cada actividad

Tabla 1. Planificación de las cuatro actividades previas.

Actividades	Tiempo empleado	Agrupamiento	Metodología	Espacios	Recursos		
Actividad 1	3 sesiones. Las dos primeras serán para analizar el material de laboratorio, diseñar y exponer brevemente modo de actuación ante accidentes. La última sesión estará orientada al análisis de las comunicaciones científicas. Se comentarán en clase ambos tipos, destacando entre todo el alumnado las características de cada uno.	Grupos de 4 personas, grupos heterogéneos. El cuaderno se completará de manera individual.	Mediante la indagación y el trabajo cooperativo. Aprendizaje a través del juego.	Aula y casa.	Acceso a internet. Papel y bolígrafo.		
					Competencias clave a evaluar	Instrumentos de evaluación	Contextos
					CL, CMCT, CD, CAA, CSC, SEIP y CEC.	Rúbricas de cuaderno y exposición oral 1, con sus respectivos indicadores de logro.	Individual Escolar Social
Actividad 2	3 sesiones. En las que se llevará a cabo de manera práctica el uso de las magnitudes fundamentales y la creación de disoluciones, en el laboratorio.	Grupos de 4 personas, grupos heterogéneos. El cuaderno se completará de manera individual.	Aprendizaje por indagación y trabajo cooperativo.	Aula y casa.	Acceso a internet. Cuaderno del alumnado y bolígrafo. Material de laboratorio del IES.		
					Competencias clave a evaluar	Instrumentos de evaluación	Contextos
					CMCT, CD, CAA, CSC y SIEP.	Esta actividad se evaluará con cuaderno 1 y por la práctica de laboratorio 1	Individual Escolar Familiar Social Comunitario
Actividad 3	3 sesiones. La primera irá destinada al análisis de muestras de suelo, la segunda a las de agua. En la tercera sesión se terminará informe y se solventarán dudas posibles sobre las experiencias.	Grupos de 4 personas, grupos heterogéneos. El cuaderno se completará individualmente.	Mediante la indagación y el trabajo cooperativo. Experiencias prácticas.	Aula, casa y otros espacios para obtención de muestras, tanto en el centro como fuera de él.	Acceso a internet. Cuadernos del alumnado y bolígrafo. Material de laboratorio del IES. Recipientes para transporte de las muestras		
					Competencias clave a evaluar	Instrumentos de evaluación	Contextos
					CL, CMCT, CD, CAA, CSC, SEIP y CEC.	Evaluación rúbrica cuaderno 2 y rúbrica práctica de laboratorio 2.	Individual Escolar Familiar Social Comunitario
Actividad 4	3 sesiones. En las primeras se visualizarán los fragmentos de la serie y se buscará la información. En la última sesión se realizarán las exposiciones orales de cada grupo.	Grupos de 3 personas, heterogéneos. El cuaderno se completará individualmente.	Aprendizaje por indagación, el trabajo cooperativo y aula invertida.	Aula y casa.	Acceso a internet, cuadernos del alumnado, herramientas TIC para la elaboración de la exposición oral.		
					Competencias clave a evaluar	Instrumentos de evaluación	Contextos
					CL, CMCT, CD, CAA, CSC, SEIP y CEC.	Rúbrica cuaderno 2 y exposición oral 2.	Individual Escolar Social

Se detalla el tiempo empleado para cada actividad, el tipo de agrupamiento del alumnado en cada una de ellas, la metodología adoptada, los espacios y recursos necesarios, las competencias clave a evaluar y los contextos que implica cada actividad.

Actividad final. Sala de escape. Misión del Ministerio del tiempo: Contribuyendo a la ciencia. El desastre de Chernóbil.

La propuesta didáctica finaliza con la realización de la “sala de escapismo” que se plantea para ser resuelta en una sola sesión. Esta sala de escape didáctica está inspirada, como se ha comentado, en la serie El Ministerio del Tiempo (Olivares, 2015). El alumnado participará en una misión muy especial, ¡serán parte de los agentes de dicha misión! La misión se desarrollará en abril de 1986, cuando acontecieron las explosiones en el núcleo del reactor 4 de la central nuclear Vladímir Ilich Lenin, Ucrania. Tendrán que viajar a 1986, a la central nuclear, para averiguar qué personajes históricos quieren cambiar la historia. Estos personajes pretenden silenciar todos los hallazgos del equipo científico, liderado por el doctor Legásov, y evitar así que la humanidad conozca la causa de tal catástrofe.

Como se ha comentado, las salas de escapismo cuentan con números enigmas, candados y entresijos que tendrán que ir resolviendo para poder encontrar respuesta a:

¿Quién o quiénes son los responsables de querer silenciar los errores cometidos en la central nuclear?

En el diseño de nuestro juego de escape sigue un patrón multilineal por ser un número de alumnos mayor de 10, patrón que les permite realizar varios retos a la vez, al tiempo que pueden requerir de otros para poder continuar. El reto final conforma un “meta-puzzle” que son nombrados así porque la respuesta del reto final derivará de la resolución de los retos anteriores (Sánchez, 2018). Los enigmas a resolver son tanto de carácter mental, que exigen más habilidades de pensamiento y lógica, como físicos, en los que tendrán que manipular los elementos físicos del juego.

Instrucciones previas

Como cualquier juego, nuestra sala de escape está sujeta a reglas y normas, que se le deben dar a conocer a todo el alumnado antes del comienzo de la actividad (Peleg, Yayon, Katchevich, Moria-Shipony, & Blonder, 2019):

- Una sala de escape implica una combinación de suerte e inteligencia. Debéis usar vuestros sentidos para encontrar cosas y usar vuestro cerebro para resolver los acertijos y las pruebas.
- Los elementos que no forman parte del juego presentarán la cinta de la figura 2:



Figura 3. Cinta para precintar elementos del laboratorio que no forman parte del juego. Fuente: https://www.manomano.es/p/banda-bicolor-200-metros-7295558?model_id=7295558

- Bajo ninguna circunstancia se usará la fuerza para resolver ninguna prueba.
- Deben trabajar en equipo, respetándose.
- Pueden solicitar pistas en cualquier momento, solicitarán que Maire Curie les ayude.
- Deben tratar el material con respeto y cuidado.

Narrativa.

Visualización de un video introductorio (<https://youtu.be/UdnE8YbhGG4>), de elaboración propia a partir de un fragmento del capítulo 3 de la miniserie Chernóbil (2019) y de un fragmento de la serie el Ministerio del Tiempo (2015) y su banda sonora, donde aparece el doctor Legásov solicitando ayuda al ministerio del tiempo. El texto literal del mismo es:

“Central nuclear de Vladímir Ilich Lenin, Chernóbil, Ucrania en 1986”.

Dr. Legásov: Hola compañeras y compañeros, soy el doctor Legásov y necesito vuestra ayuda. He tenido que acudir al Ministerio del tiempo para que vengáis en nuestro auxilio. Como sabéis hace un mes, ¡explotó el núcleo del reactor nuclear número 4 de la central! Todo este mes, el equipo científico al completo ha estado trabajando para minimizar el impacto de la radiactividad. Y hemos descubierto el porqué de la explosión. Como sabéis, esta catástrofe, es uno de los mayores desastres nucleares de la historia reciente, y se ha debido a algunos fallos, por lo que ¡quieren secuestrarme para que no cuente todo lo que sé! ¡Necesito que descubráis quién es el que quiere que no contemos la verdad sobre lo que ha sucedido aquí! No puedo veros porque me están buscando, por los que os he dejado una carta diciéndoos lo que hemos podido averiguar. También os quiero decir que la química doña Marie Curie estará con vosotras y vosotros en esta misión, sus conocimientos sobre radiactividad os servirán de gran ayuda. Solo tenéis una hora para descubrir quién está detrás de todo esto ¡Mucha suerte!

Irene Larra (personaje que interpreta Cayetana Guillén Cuervo en la serie) indica: *De acuerdo equipo, ya habéis visto, debemos encontrar al responsable en menos de una hora. Marie Curie está encantada de poder ayudarnos en esta misión. ¡Suerte!*

Desarrollo del juego.

Como se ha comentado, las salas de escape cuentan con múltiples elementos que conforman cada prueba, por lo que el alumnado, tras el visionado del primer mensaje, deberá comenzar a encontrar las pistas con las que cuenta Legásov y la carta a la que hace referencia en el vídeo, y deberán sumar más. Este juego cuenta con dos partes, una primera en la que deberán encontrar una combinación de 4 números para abrir una caja y otra segunda en la que deberán encontrar una clave de 6 letras para desbloquear un documento de Word que encontrarán en una memoria extraíble que se encuentra en la caja del candado de 4 números.

Carta. En la carta que el doctor Legásov les ha dejado (figura 4) se conjugarán parte de las pistas y les indicará los pasos a seguir: Observación, búsqueda de información, hipótesis, experimentación, resultados y conclusión.

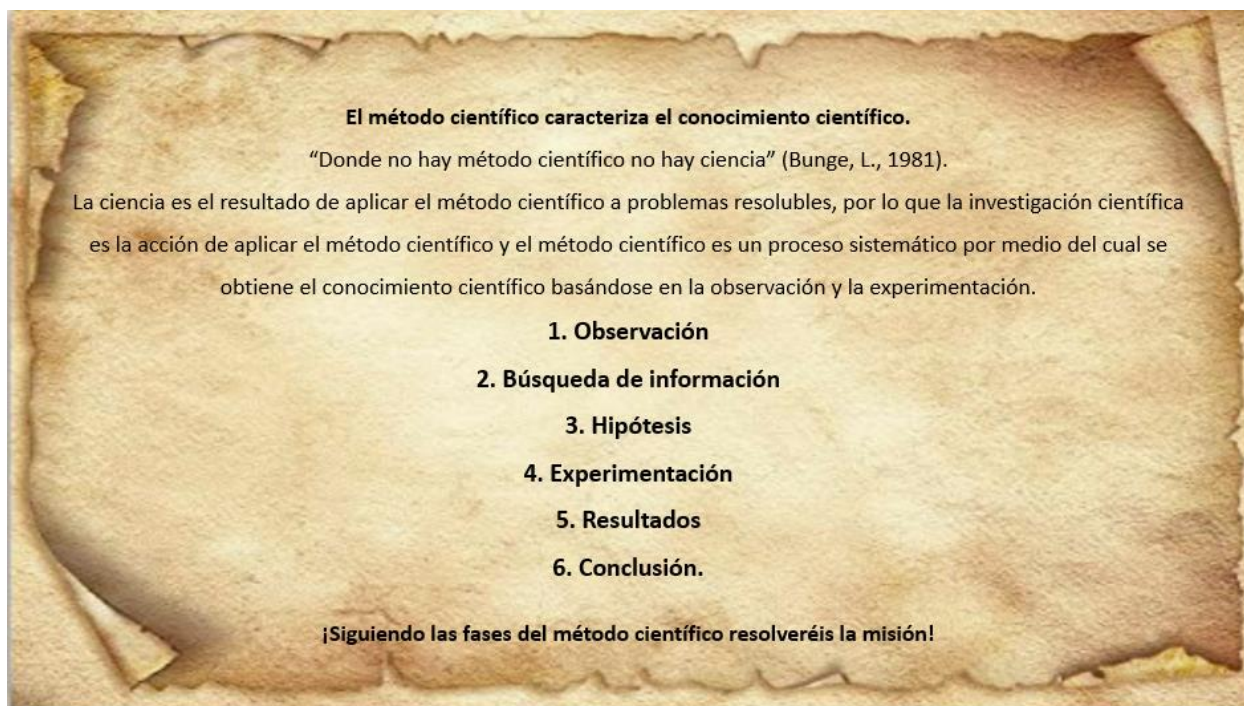


Figura 4. Carta del profesor Legásov con los pasos a seguir para resolver el juego, de elaboración propia.

Sopa de letras. En la figura 5 podemos ver la sopa de letras que encontrarán en un papel enrollado y pegado por debajo de una mesa del aula, y que deberán resolver. Ésta cuenta con elementos de material de laboratorio con el que se miden volúmenes, se combina sustancias y se manipulan muestras, en total 8 instrumentos. La solución se muestra en la figura 6: Tubos de ensayo, vaso de precipitado, matraz, probeta, bureta, pipeta, placa de Petri y pinzas. La cantidad de palabras obtenidas será unos de los números necesarios para abrir un candado de combinación de 4 números. Por si no encuentran el dígito se les proporcionará una pista.

Pista 1: El número de elementos que halléis os será de gran utilidad, no os olvidéis ¿cuántos instrumentos de laboratorio hay en la sopa de letras? Debéis fijaros bien, ya que hay material para combinar sustancias, instrumentos para manipulación de muestras, materiales para medir volúmenes y una prenda de vestir.

C	C	G	A	I	K	A	E	L	N	F	S	A	P	T	O	V
A	J	M	A	T	R	A	Z	J	Q	A	C	I	L	D	A	U
T	R	F	H	P	B	C	O	M	B	P	U	Z	A	E	H	Z
V	U	Q	I	Q	P	I	N	Z	A	S	Q	T	C	L	E	V
C	P	B	H	D	G	D	B	I	C	F	I	B	A	D	Q	O
K	J	U	O	B	E	N	H	J	K	P	E	R	D	L	T	S
L	Z	R	A	S	P	E	N	G	I	L	G	I	E	H	E	Z
B	I	E	C	P	D	C	A	C	L	P	N	A	P	Q	A	D
N	L	T	I	B	H	E	E	J	M	I	D	Q	E	S	F	T
G	D	A	O	F	K	R	E	O	B	P	P	U	T	F	V	H
G	T	N	M	G	P	L	B	N	Z	E	M	B	R	I	L	Z
A	B	A	T	A	G	E	E	I	S	T	Z	P	I	K	V	A
B	O	R	D	T	I	O	I	M	Z	A	D	V	G	Z	P	Z
T	G	X	C	J	C	F	J	A	C	H	Y	S	G	L	U	H
F	S	U	Q	G	A	C	S	U	E	P	R	O	B	E	T	A

Figura 5. Sopa de letras de elaboración propia donde aparecen 8 instrumentos de laboratorio.



Figura 6. Sopa de letras de elaboración propia, donde aparecen señalados los 8 materiales de laboratorio.

Normas de la NFPA (National Fire Protection Association). Cuatro cartulinas, que conforman la identificación de riesgos de la NFPA, estarán escondidas por distintas zonas. La pieza roja, correspondiente a la inflamabilidad, estará pegada debajo de una silla, la parte azul, nivel de riesgo, dentro de un libro, la amarilla, reactividad, pegada en la pizarra y la blanca, la que indica el riesgo específico, debajo de varios matraces aforados. En la figura 7 se ve el resultado, una vez unan las cartulinas en su posición correcta, obteniendo otro número en la parte trasera de las mismas. El número que encontrarán será el 8.



Figura 7. Imagen de elaboración propia que contiene las normas de la NFPA en el lado izquierdo. Fuente de la imagen antes de ser modificada: https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:ROMBO_DE_SEG_NFPA_704.png

Por si no encuentran el dígito, se les proporcionará una pista.

Pista 2: Recordad que las normas de seguridad en general y, en concreto, éstas de la NFPA, hay que mirarlas en su conjunto, por todos sus lados...

Cubo de madera. Encontrarán un cubo de madera seca de “aguay blanco” y que, por tanto, presenta una densidad de 800 kg/m^3 . Se les indicará el material del que está hecho el cubo, y su densidad. En sus lados vendrán escritas las dimensiones del mismo, siendo éstas 22 cm de lado, como se muestra en la figura 8, y una pregunta escrita en unas de sus caras que diga así: “¿cuál es mi masa?”.

Si obtienen la masa del cubo de madera en kilogramos habrán obtenido otro número. En este caso serán 8 kilogramos, por lo que el número con el que se tienen que quedar es también el número 8. Entre los objetos que encontrarán habrá una calculadora que podrán usar para realizar los cálculos.



Figura 8. Simulación de elaboración propia, del cubo que encontrarán escondido. Fuente de la imagen antes de ser modificada: <https://blaubloom.com/es/productos-blaubloom/3116-cubo-de-madera.html>

Por si no encuentran el dígito, se les proporcionará una pista.

Pista 3: “La densidad es una propiedad intrínseca de la materia, es decir, no depende del tamaño del cuerpo sino del tipo de materia del que está compuesto” (Romero, 2016, p.17). La densidad media es la relación entre la masa de un cuerpo y el volumen que ocupa. No vais a necesitar los decimales obtenidos.

$$\text{Densidad} = \frac{\text{masa}}{\text{volumen}}$$

Figura 9. Fórmula de la densidad (Romero, 2016) que se le adjunta a la pista número 3.

Aceite de oliva. En un recipiente encontraran aceite, con una etiqueta que diga: “Procedo del fruto del olivo y me conocen como el oro líquido, ¿cuántos gramos soy?”, como se muestra en la figura 10.



Deberán obtener la masa del aceite en gramos, con los materiales que hayan encontrado entre los que estarán los vasos de precipitado y una balanza. Tendrán que obtener previamente la masa del vaso de precipitado, porque sólo se les está pidiendo la masa del aceite en gramos. El número que obtendrán será alrededor de 40 g. Ese 4 es el número que necesitan.

Por si no encuentran el dígito, se les proporcionará una pista.

Figura 10. Composición del material que encontrará el alumnado. Respondiendo a la pregunta obtendrán el número 4. Fuente de la imagen inicial: <https://www.sabioliva.com/tienda/inicio/17-botella-egipcia-aceite-de-oliva-virgen-extra-250-ml.html>

Pista 4: El primer dígito de la masa de aceite en gramos, será uno de los números que necesitáis para descubrir lo que esconde la caja de madera. Disponéis de todos los materiales para obtener la masa.

Caja con candado de 4 números. Encontrarán, en una estantería, una caja cerrada con un candado de cuatro números. El número para que ésta se abra es el “8488”, cuyas cifras coinciden con los dígitos que han ido obteniendo, pero situados en un orden distinto al orden en que han ido encontrando. El orden de los dígitos que deben averiguar es el correspondiente a los números atómicos de los dos elementos descubiertos por la agente especial de esta misión, la doctora Marie Curie, situados según el orden alfabético. Al introducir los números atómicos del polonio y del radio, en este orden, en orden alfabético, la caja se abrirá (figura 11).



Figura 11. Composición del material que encontrará el alumnado, solución correcta del candado numérico y hallazgo de la memoria extraíble. Fuente de imagen inicial: <https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-569365719-caja-seguridad-p-llaves-empotrable-pared-master-lock-masterlock-candado- JM>

Por si no encuentran la combinación, se les podrán proporcionar hasta dos pistas en esta ocasión, la pista 5 en la que se les indica el orden de los dígitos que han ido encontrando y los que deben usar en el candado, el 8 encontrado en las normas de la NFPA, el 4 de la masa del aceite, el 8 de la masa del cubo de madera y el 8 de la sopa de letras:

Pista 5: Para esta receta, primero, tenéis que seguir unas normas, después poner aceite, remover con un utensilio de madera y así, tendréis lista vuestra sopa, pudiendo abrir el candado y continuar con el juego.

Pista 6: También podréis avanzar si conocéis los números atómicos de los dos elementos de la tabla periódica que descubrí: Polonio y Radio. Este orden os ayudará. A mí por ello me concedieron uno de los dos premios nobeles que poseo.

Con esta pista se les proporciona la combinación para que puedan continuar el juego aunque hayan cometido algún error en las pruebas anteriores.

Una vez abierta la caja encontrarán en su interior una memoria extraíble o memoria USB y estarán en el ecuador del juego. Aquí comenzarán la segunda parte del mismo. En toda la primera parte, se han realizado pruebas que hacen referencia y engloban gran parte del contenido del bloque 1 de la asignatura. En esta segunda parte de la sala de escapismo entrarán a poner en práctica todo lo aprendido en el bloque 2. Cuando se alcance esta segunda parte del juego, deberán de haber encontrado una linterna de luz ultravioleta, y también deberán de haber reparado en los 6 paneles que habrá colgados en las paredes del aula. En ellos habrá fotografías donde aparezca la evolución del agujero de la capa de ozono, contenedores de gestión de residuos, imágenes de la central nuclear de Chernóbil, esquemas del efecto invernadero, etc.

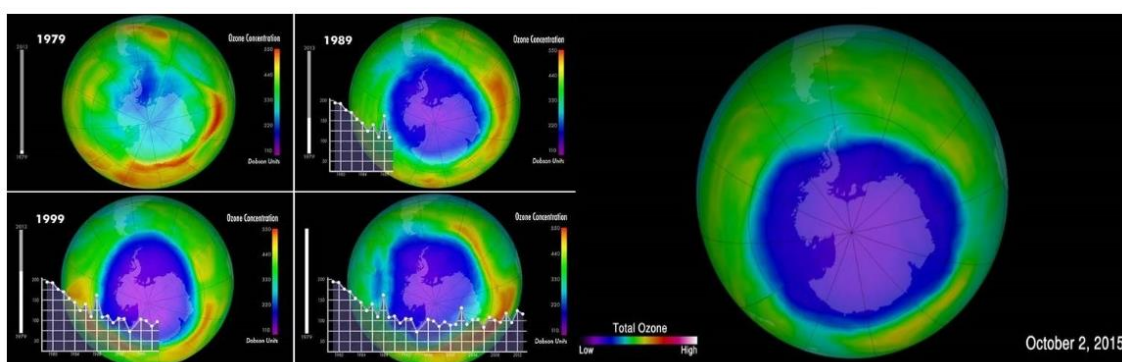


Figura 12. Panel 1. Evolución del agujero de la capa de ozono. Imagen obtenida de la página web de la universidad de Oza, la Coruña: <https://udc.gal/es/biblioteca.oza/divulgacion/exposicions/ozonoysalud/>



Figura 13. Panel 2. Imagen de los contenedores de clasificación y gestión de residuos. Fuente de la imagen: <https://www.recytrans.com/blog/reciclaje-en-casa/>

En las figuras 12 y 13 se muestran dos de ellos que están íntimamente relacionados con la asignatura CAAP pero que no intervendrán directamente en las pruebas del juego. El primero se introducirá únicamente para “despistar” y bajo el segundo se colocará la linterna de luz ultravioleta.

Como decíamos una vez abierta la caja, con la memoria USB, deberán ir al ordenador para conocer su contenido, donde encontrarán dos documentos:

Un **documento Word encriptado** cuya contraseña cuenta con 6 letras. Titulado: *“Para poder conocerme tendréis que poner en juego muchos más conocimientos y habilidades. Me he asegurado de que no sea fácil llegar hasta mí”*. La contraseña de este documento será la resolución final del juego. Una vez introduzcan esta contraseña y digan su nombre en voz alta, ¡la puerta del aula se abrirá!

Otro **documento Word de acceso abierto**, y titulado: *Mi nomenclatura te ayudará*. Al abrirlo encontrarán en grande el número 3, una imagen de un plátano, otra de un kiwi y la tabla periódica donde falta el potasio, que muestra la figura 14.

Plátano

3

The image shows a composite of three elements: a photograph of bananas, a photograph of kiwis, and a periodic table of elements. The periodic table is color-coded by groups, with a legend at the top identifying groups like Alkali metals, Alkaline earth metals, Lanthanoids, Actinoids, Transition metals, Poor metals, Other nonmetals, and Noble gases. The element Potassium (K) is missing from the table, and the number 3 is placed to the left of the banana image.

Figura 14. Composición que encontrarán en el documento de acceso libro de la memoria extraíble. Imagen de unos plátanos, unos kiwis y una tabla periódica al que le falta el elemento “potasio”. La “k” será la tercera letra de la palabra que tiene que descubrir el alumnado.

La letra “K”, del símbolo del elemento químico potasio, que falta en la tabla periódica de la composición, es una de las letras que necesitan para formar la palabra que les permite desbloquear el Word. En concreto, la tercera letra de la palabra, por eso aparece en la composición de imágenes el número 3 y dos alimentos ricos en potasio. Por si no averiguan la letra, se les proporcionará una pista.

Pista 7: En la tabla periódica falta un dato de un elemento químico presente en los alimentos representados.

Crucigrama. Por otro lado, puede que hayan encontrado con anterioridad, en el fregadero del laboratorio, un papel enrollado donde encontrarán un crucigrama muy sencillo que tendrán que resolver.

El primer elemento de la clave que tanto deseáis, será la letra que comparten las palabras de este crucigrama.

1. Horizontal. Líquido obtenido de la fermentación del vino (fuertemente ácido).
2. Vertical. Componente atmosférico esencial, en estado gaseoso (H₂O).

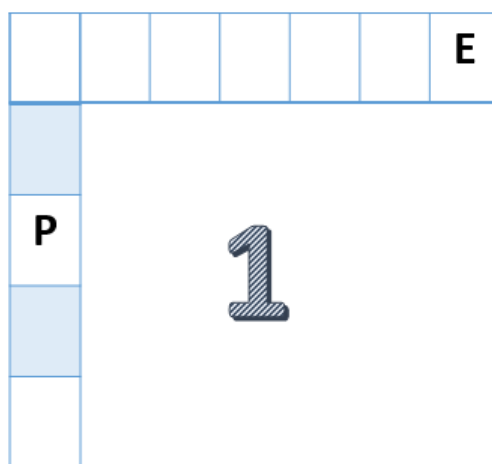


Figura 15. Crucigrama de elaboración propia, donde aparecen las definiciones de ambas palabras y el número uno indicando el orden de la palabra obtenida. La palabra horizontal es vinagre y la vertical, vapor, obteniendo la letra “v” que necesitan para resolver el enigma final.

Al poner en horizontal el nombre de un líquido obtenido de la fermentación del vino, fuertemente ácido, y en vertical el nombre del componente atmosférico en estado gaseoso, H₂O, obtendrán la “V”. Es la letra por la que empiezan ambas palabras, y que se corresponde con la primera letra de la contraseña del Word, por eso aparece el número 1 en el crucigrama como se muestra en la figura 15.

Pista 8, por si no han encontrado el papel: Ante el accidente de laboratorio de una quemadura pequeña sobre la piel por el derrame de productos químicos ¿qué hay que hacer? Acude al lugar dónde irías. Como sabéis, ¡hay que lavar la zona urgentemente!

Panel de las señales de peligro. Si observan con detenimiento los paneles de la pared podrán observar una cosa curiosa en el panel de los pictogramas de peligro, figura 16.



Figura 16. Panel 3. Composición de elaboración propia donde faltan el nombre de dos señales: Inflamable e Irritación cutánea. La letra inicial de ambas se corresponde con la segunda letra de la palabra que tienen que descubrir. Fuente de la imagen inicial: <http://aprenderfisicayquimica.weebly.com/sustancias-peligrosas-pictogramas.html>

En él aparecerá la señal de inflamable y la señal de irritación cutánea sin nombre ambas y una pregunta que diga: ¿Qué letra inicial tienen en común?, junto con el número 2. Deberán obtener la letra I (Inflamable e Irritación cutánea). Por si no averiguan la letra, se les proporcionará una pista.

Pista 9: Recordad que la primera señal nos alerta que estamos ante alguna sustancia que arde con facilidad y la segunda, que estamos ante una sustancia que nos puede producir una alteración en la piel.

Panel del efecto invernadero. La letra T deberán obtenerla inspeccionando el panel del efecto invernadero (figura 17). En este panel aparecerá un desplegable que indique las 11 letras que contiene la palabra temperatura.



Figura 17. Panel 4. Composición de elaboración propia con pestaña extraíble donde se puede leer una oración con la ausencia de una palabra. Deberán saber que es la palabra “temperatura” para obtener la letra “T” que es la cuarta letra que se necesita para descryptar el documento digital. Fuente de la imagen inicial: <https://www.meteorologiaenred.com/efecto-invernadero.html>

Por si no averiguan la palabra o no llegan a la conclusión de que deben quedarse con la primera letra, se les proporcionará una pista.

Pista 10: Se les proporcionará una cartulina junto a un termómetro con las siguientes preguntas: ¿Por qué se produce el cambio climático? ¿Con qué podemos medir esa magnitud? Ambas palabras comparten inicial.

En el panel aparece el número 4, que les indica que la letra “T” de temperatura es la cuarta letra de la contraseña del documento Word.

Panel de la lluvia ácida. En el panel colgado en la pared que esquematiza la lluvia ácida, y que se muestra en la figura 18, aparecen representadas las reacciones químicas que se dan en la atmósfera para la formación de los ácidos sulfuroso, sulfúrico y nítrico, además del número 5 y una oración interrogativa: Como paso intermedio en la formación de la lluvia ácida ¿qué proceso químico experimentan el azufre y el nitrógeno? La respuesta a la misma será “la oxidación”, obteniendo la “O” de oxidación, y con ello, la quinta letra de la contraseña.

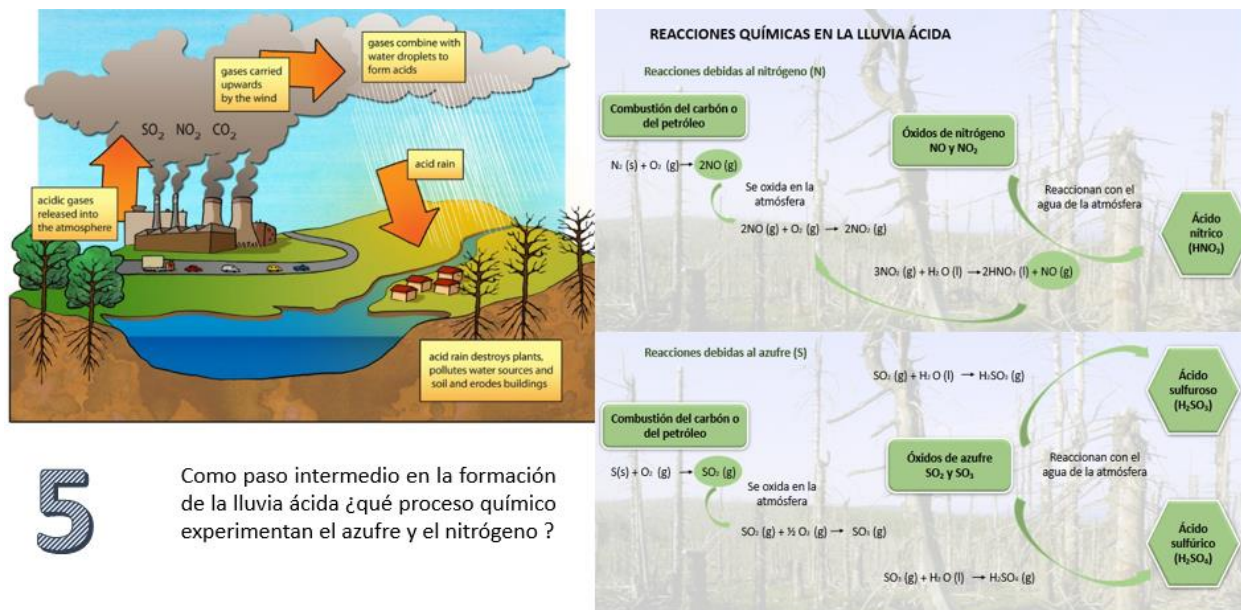


Figura 18. Panel 5. Composición de elaboración propia donde se observa un esquema de la formación de la lluvia ácida y sus efectos (izquierda) y las reacciones químicas que tienen lugar en la atmósfera y responsables de la formación de los ácidos sulfúrico, sulfuroso y nítrico, responsables de la lluvia ácida (derecha). Dando respuesta a la

pregunta obtendrán la “O”. Esta letra es la quinta de la palabra que necesitan, por eso está el número 5 en el panel.

Fuente de la imagen inicial: <https://www.airgo2.com/es/contaminacion-aire/efectos/lluvia-acida/>.

Por si no llegan a obtener la letra “O”, se les proporcionará una pista.

Pista 11: En dicho proceso se forman nuevos óxidos de azufre y de nitrógeno, a partir de otros óxidos producidos previamente. Nos interesa su inicial...

Panel central nuclear Vladímir Ilich Lenin. La sexta y última letra la obtendrán al mirar el panel de la central nuclear de Chernóbil, representado en la figura 19. Al iluminarlo con la linterna de luz ultravioleta, que habrán encontrado previamente en el panel 2 de la figura 13, podrán ver una R dibujada sobre la imagen del reactor nuclear, junto al número 6.



Figura 19. Panel 6. Composición de elaboración propia de imágenes de la sala de control de la central nuclear de Chernóbil, y del reactor número 4 antes de la explosión, y fotografía del estado de la central tras la explosión. La “R” únicamente se verá al ser iluminada con la linterna de luz ultravioleta. Fuente de las imágenes iniciales: https://www.abc.es/ciencia/abci-chernobyl-errores-provocaron-explosion-chernobil-201906150101_noticia.html

Por si no llegan a obtener la letra “R”, se les proporcionará una pista.

Pista 12: Estáis más cerca de lo que pensáis de encontrar al responsable. Primero debéis buscar bien entre los residuos, ya que hay mucho más valor de lo que creemos en aquello que tiramos, para mirar después dónde sucedió la explosión, ya que eso os llevará al final de este enigma. Los ojos ven sólo lo que se ilumina con la luz adecuada para que ellos puedan ver.

Juntando todas las letras encontradas y siguiendo el orden que se les ha proporcionado en cada enigma, tendrán “VIKTOR” que es el nombre del director de la central de Chernóbil cuando se produjo el accidente, en concreto Víktor Bryukhanov.

Al introducir este nombre en el documento encriptado podrán leer:

Víktor Bryukhanov: ¡Me habéis encontrado! Soy el director de la central nuclear y se han cometido algunos errores, por eso no quería que se supiese la verdad.

¡Misión completada! ¡Habéis contribuido a la historia de la ciencia!

Habiendo resuelto así la sala de escapismo, ya que han obtenido el nombre de quién quiere ocultar la historia y con ellos todas las mejoras que se han logrado en cuanto a seguridad de las plantas nucleares desde aquél desastre, por lo que ¡Habrán contribuido a la ciencia y resuelto la misión con éxito!

Todo el juego, como se ha visto, contará con pistas, por si el alumnado las solicita, o si la docente o el docente considera que alguno de los elementos no lo superarán para que puedan seguir avanzando y conseguir su objetivo final. En la figura 20 se ha realizado un esquema del juego completo.

CCGAIKAE LNFSAPTOV
AJMATRAZJQACILDAU
TRFHPBCOMBUZAE M
VUQIQPINZASQTCL
CPBHDGDBICFIBAD
KJUOBENHJKPERDL
LZRASPENGLGIEH
BIECPDCACLPNAPQ
NLTIBHEEJMDQESFT
GDAOFKREOBPPUTFVH
GTNMGPLBNZEMBRILZ
ABATAGEEIISTZPIKVA
BORDTIOIMZADVGPZ
TGXCJCFJACHYSGLUH
FSUQGAC SUEPROBETA

8

3. Observación
4. Experimentación
5. Recolección de datos
6. Conclusión

NIVEL DE RIESGO 1. MORTAL 2. MUY PELIGROSO 3. PELIGROSO 4. UN POCO PELIGROSO 5. SIN RIESGO	REFLAMABILIDAD 4. DEBAJO DE 25 °C 3. DEBAJO DE 27 °C 2. DEBAJO DE 30 °C 1. SUPERIOR A 30 °C 0. INFLAMABLE
RIESGO A LA SALUD	REACTIVIDAD

8

4

8

V I N A G R E
A
P
O
R

1

SGA – Pictogramas de peligro y ejemplos sobre sus correspondientes clases de peligro

¿Qué letra inicial tienen en común?

2

3

K

Efecto invernadero

ATMÓSFERA

Si la concentración de GEI (gases de efecto invernadero) aumenta artificialmente en la troposfera, la temperatura del planeta subirá.

4

TEMPERATURA

Al tirar de esta flecha se deslizará el siguiente mensaje, al que le falta una palabra:

5

Oxidación

6

1 2 3 4 5 6
V Í K T O R

Figura 20. Esquema global del juego de escape: “Contribuyendo a la ciencia. El desastre nuclear de Chernóbil”. Se pueden apreciar todos los elementos que componen el juego, tanto de la primera parte, con la obtención de 4 números que abren la caja con el candado, como de la segunda con la composición de la palabra “Viktor”.

Evaluación

Las destrezas desarrolladas por parte del alumnado y los procesos cognitivos fomentados en esta propuesta didáctica han seguido la clasificación de la taxonomía de Bloom. En cada actividad, a lo largo de los distintos ejercicios se han desarrollado todas y cada una de las destrezas. En las rúbricas elaboradas para cada actividad se detallan los niveles de logro que se corresponden a las destrezas:

- **Literalidad/reproducción:** Localizar y obtener información. Conocer y reproducir. Hace referencia a la reproducción de los conocimientos practicados. Estas destrezas son necesarias para la realización de los ejercicios más sencillos. Los procesos cognitivos implicados en estas destrezas con Recordar (Identificar, recuperar, reconocer conocimiento y recoger información) y Comprender (Construir significado aparte de diferentes tipos de funciones).

- **Inferencias/conexión:** Exige que el alumnado vaya más allá de los problemas habituales, realicen interpretaciones en diversas situaciones, pero todavía en contextos relativamente conocidos. Estas destrezas acostumbran a estar presentes en los problemas o situaciones de dificultad. Los procesos cognitivos implicados en ellas son: Aplicar (Llevar a cabo o utilizar un procedimiento durante el desarrollo de algo) y Analizar (Descomponer los elementos en sus partes y determinar cómo se relacionan).

- **Valoración/juicio crítico:** Implican perspicacia y reflexión por parte del alumnado, así como creatividad a la hora de identificar los elementos que lo componen. Establece interrelaciones. Los procesos cognitivos necesarios son: Evaluar (Hacer juicios en función de criterios, utilizando la comprobación y la crítica) y Crear (Juntar, combinar elementos para formar un todo coherente y funcional).

Esta propuesta didáctica cuenta con una evaluación muy detallada. Se realizará evaluación continua con carácter sumativo.

Se ha diseñado y elaborado una hoja de cálculo en Excel que contiene todos los instrumentos de evaluación y efectúa la relación entre las evaluaciones de los estándares de aprendizaje, las actividades y las competencias clave, de donde se han obtenido las tablas expuestas en el presente trabajo, anexo II.

Instrumentos de evaluación.

Se han elaborado cinco rúbricas de evaluación, mediante una hoja de cálculo que nos permite vincular y relacionar la evaluación de las mismas con las distintas actividades propuestas y con los criterios de evaluación y las competencias clave, constituyendo así los medios de evaluación en su conjunto. A continuación describo detalladamente cada una de las rúbricas:

- Rúbrica de exposición oral, con la que se evalúa la exposición oral realizada por el alumnado en la actividad 1 y la elaborada en la actividad 4, como se ve en la tabla II del anexo II. En las exposiciones orales se evaluarán 9 ítem distintos: Contenido, coherencia y organización, comprensión, destrezas verbales y vocabulario usado, creatividad y material usado, respuesta de la audiencia, conclusiones del tema expuesto, duración de la presentación e interacción entre los componentes del grupo, con 5 niveles de logro cada uno, desde 0, implicación muy baja, hasta 4 muy alta. Únicamente deberemos poner el número del nivel de logro alcanzado para cada ítem en las filas correspondientes y la hoja de cálculo obtendrá la ponderación de los mismos y la calificación final.

- Rúbrica de prácticas de laboratorio, con la que se evalúa la práctica de laboratorio de la actividad 2 y la práctica de la actividad 3. Sigue la misma estructura que la rúbrica anterior, cinco niveles de logro para cada ítem, siendo éstos los 9 evaluados: contenido, planteamiento

inicial de la práctica, normas de seguridad, procedimiento experimental, material usado y actitud ante la experiencia práctica, uso de las unidades del sistema internacional, resultados, conclusiones de la práctica, interacción entre los componentes del grupo. En la tabla III del anexo II se muestra un ejemplo. Como en la rúbrica anterior se pondrá el número del 0 al 4 correspondiente al nivel de logro alcanzado por el alumnado para cada destreza en su columna correspondiente y la hoja de cálculo hará el resto.

- Rúbrica cuaderno, con la que se evaluará el cuaderno del alumnado en dos ocasiones, evaluando tras finalizar actividad 2 y una segunda vez tras finalizar la actividad 4. Como podemos ver en la tabla IV del anexo II, y como en las rúbricas anteriores tendremos 5 niveles de logro descritos para 5 ítem en este caso: presentación, orden, actividades ortografía, corrección.

- Rúbrica juego de escape. Diseñada para evaluar la sesión del juego de escapismo. En la tabla V del anexo II se puede ver que se evalúan los siguientes elementos: cooperación entre el alumnado, actitud ante los enigmas, ejecución técnica y resolución de las pruebas del bloque 1 (antes de abrir la caja que contiene la memoria extraíble, USB), ejecución técnica y resolución de las pruebas del bloque 2 (enigmas posteriores a encontrar la memoria extraíble, USB) y el cuidado del material, con tres niveles de logro posibles en este caso, del 1 al 3. Dentro de esta rúbrica se tiene en cuenta la coevaluación que realiza el alumnado en la rúbrica siguiente. La hoja de cálculo tendrá en cuenta esta nota, proveniente de su rúbrica correspondiente, y nos dará la nota final obtenida en el juego.

- Rúbrica coevaluación, ¡evalúa tú! La sesión siguiente a la de realización de la sala de escape, se hace puesta en común y se realiza una coevaluación hacia el resto de compañeras y compañeros, mediante la rúbrica de la tabla VI, anexo II. Contiene los mismos elementos a evaluar que la rúbrica de la sala de escapismo. En este caso, todos los elementos tendrán el mismo peso.

La coevaluación se llevará a cabo en grupos, elegidos por la profesora o el profesor, para que sean lo más heterogéneos posibles. Cada grupo deberá rellenar la rúbrica “¡Evalúa tú!”, para el resto del alumnado de la clase, menos para los componentes de su propio equipo. Deberán consensuar en grupo la calificación para cada ítem propuesto.

Las rúbricas de evaluación elaboradas para las cuatro actividades previas se usarán dos veces a lo largo de toda la propuesta didáctica, ya que una de las ventajas de elaborar rúbricas de evaluación es que éstas nos permiten realizar evaluaciones más completas y reproducibles, pudiéndolas utilizar ante diferentes contenidos, a la vez que nos permite realizar la evaluación formativa, ya que al proporcionarle al alumnado las rúbricas lo hacemos partícipe de su proceso de enseñanza-aprendizaje.

Tabla 2.

Relación entre actividades y medios de evaluación

Calificaciones finales con instrumentos de evaluación.					
	Medios de evaluación según rúbrica	Calificación	Peso (ponderación)	Calificación ponderada	Puntuación FINAL
Actividad 1	Exposición oral (1) + Cuaderno (1)	5,41	15%	0,81	8,94
Actividad 2	Práctica de laboratorio (1)+ Cuaderno (1)	7,50	15%	1,13	
Actividad 3	Práctica de laboratorio (2) + Cuaderno (2)	10,00	20%	2,00	
Actividad 4	Exposición oral (2) + Cuaderno (2)	10,00	20%	2,00	
Actividad final	Sala de escapismo+ ¡evalúa tú!	10,00	30%	3,00	
100%					

Tabla ejemplo, de la hoja de cálculo diseñada, en la que se detalla la evaluación de cada actividad, con los diferentes instrumentos de evaluación, la ponderación de las mismas, con la que se obtendrá la calificación final. Se modificará en relación a los datos que vayamos introduciendo en la misma obtenidos de la evaluación de cada alumna o alumno.

Todos los medios de evaluación descritos anteriormente se detallan en la tabla 2, donde vemos la relación entre cada medio de evaluación y cada actividad, a la vez que la ponderación de cada una de ellas.

Gracias a los instrumentos de evaluación podremos detallar y proporcionar una calificación a cada estándar de aprendizaje. La evaluación de los estándares de aprendizaje se realiza a través de cada actividad. En la tabla VII del anexo II, se puede ver la relación entre éstas y cada criterio, obteniendo así la calificación de cada uno de ellos.

Al igual que ocurre con las competencias clave. En la tabla 3 podemos ver un ejemplo de evaluación de las mismas, obtenida de la hoja de cálculo diseñada, en la que al modificar la calificación de cualquier ítem evaluado se modificará automáticamente la calificación final de las mismas.

Tabla 3

Evaluación competencias clave mediante las rúbricas de evaluación

Evaluación competencias clave							
	CL	CMCT	CD	CAA	CSC	SIEP	CEC
Actividad 1	x	x	x	x	x	x	
Actividad 2	x	x	x	x	x	x	
Actividad 3	x	x	x	x	x	x	x
Actividad 4	x	x	x	x	x	x	x
Actividad final	x	x	x	x	x	x	x
Puntuación total de cada competencia clave	8,58	8,58	8,58	8,58	8,58	8,58	10,00

Tabla ejemplo, de la hoja de cálculo diseñada, en la que se detalla la evaluación de cada competencia clave en relación a cada actividad. La calificación es calculada automáticamente y viene dada por las rúbricas de evaluación de las actividades.

Conclusiones o Reflexión final

Los tres aspectos esenciales que se han querido abordar con esta propuesta didáctica es la necesidad de diversificar las metodologías para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje del mayor número posible de estudiantes en las aulas, atendiendo por un lado a las características individuales de las y los mismos, considerando que, como hemos visto, cada persona presenta su estilo de aprendizaje propio. Por otro lado, se pretende aumentar la motivación del alumnado hacia la ciencia, mejorar la autoestima frente a las áreas científicas, en especial la de las alumnas, para intentar minimizar la brecha de género existente en la elección de profesiones futuras en los campos científicos por parte de ellas.

En el proceso de enseñanza-aprendizaje debemos de tener en cuenta las variables individuales que inciden en el desempeño escolar del alumnado, como son la motivación, los conocimientos previos que presenta, las aptitudes, los estilos y las estrategias de aprendizaje, para desarrollar así el juego lo más adaptado posible a cada grupo, con la intención de lograr el proceso con el mayor éxito posible.

En esta propuesta didáctica se ha pensado la gamificación como una estrategia para producir la conectividad y el compromiso por parte del alumnado con la asignatura CAAP.

La propuesta didáctica de este trabajo, se ajusta a las indicaciones legislativas actuales, tanto en la planificación, desarrollo de contenidos, metodologías empleadas y evaluación de los elementos curriculares de la asignatura CAAP. Gracias a las metodologías activas propuestas en las cuatro actividades previas, con experiencias de laboratorio y exposiciones orales y en la

actividad final, con el juego de escapismo, se fomenta una actitud activa por parte del alumnado y se promueve la motivación y el interés del mismo hacia la asignatura de CAAP.

Las rúbricas de evaluación que se proporcionan en este trabajo pueden ser usadas para otros juegos de escape u otras actividades de laboratorio o exposiciones orales, ya que éstas nos permiten realizar evaluaciones más completas y reproducibles, pudiéndolas utilizar ante diferentes contenidos, además de poder proporcionar al alumnado una guía sobre los contenidos, destrezas, habilidades y competencias que alcanzará con la asignatura.

Por otro lado, la creación de la página web, que engloba toda la propuesta didáctica, me parece muy útil tanto para el alumnado como para el profesorado que quiera llevarla a cabo, ya que agrupa todas las actividades de la misma, los vídeos propuestos y da un sentido global a cada una de las partes.

Me habría encantado poder haber llevado a cabo esta propuesta didáctica al aula, en concreto, para el alumnado de 4º de ESO, de la asignatura de CAAP del IES Zaidín-Vergeles para la que está pensada y diseñada especialmente.

Referencias

Referencias

- Alanis, P., & Rico, D. G. (2012). Los estilos de aprendizaje en estudiantes de telesecundaria. *Visión educativa IUNAES*, 5(12), 21-32.
- Bergen, D. (2009). Play as the Learning Medium for Future Scientists, Mathematicians, and Engineers. *American Journal of play*, 1(4), 413-428.
- Bergen, D., & Fromberg, D. P. (2009). Play and social interaction in middle childhood. *Phi Delta Kappan*, 90(6), 426-430.
- Chittum, J. R., & Jones, B. D. (2017). Identifying pre-high school students' science class motivation profiles to increase their science identification and persistence. *Journal of Educational Psychology*, 109(8), 1163.
- Declerque, D. (Productor). (2019) Chernóbil [Serie de televisión]. HBO.
- Fernández-Oliveras, A, Sebastián-García, A & Ruiz-Avilés, A. (Coords). (2019). *Propuestas de aprendizaje basado en juegos y gamificación para la enseñanza-aprendizaje de la Física y la Química en Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato: Micro-spin-offs educativos*. Granada: Universidad de Granada. Descargado de: (https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/54974/Libro_compendio_micro-spin-offs_MAES_FyQ_2018-19.pdf?sequence=1)
- Fotaris, P., & Mastoras, T. (2019, October). Escape Rooms for Learning: A Systematic Review. In *ECGBL 2019 13th European Conference on Game-Based Learning* (p. 235). Academic Conferences and publishing limited.
- Gil-Flores, J. (2014). Science class teaching methods and their contribution to explaining achievement. *Revista De Educacion*, (366), 190-214.
- Gutiérrez Arias, J. M. Influencia del laboratorio y los ambientes virtuales en la enseñanza de la red conceptual “elementos, compuestos y mezclas”, como estrategia para desarrollar habilidades científicas en estudiantes de grado séptimo, de la Institución Educativa Tomás Eastman del municipio de Santa Bárbara, Antioquia. *Facultad de Ciencias*.

- Herrera, B. M. (2017). Aplicación de juegos didácticos como metodología de enseñanza: Una Revisión de la Literatura. *Pensamiento Matemático*, 7(1), 75-92.
- Karageorgiou, Z., Mavrommati, E., & Fotaris, P. (2019, October). Escape Room Design as a Game-Based Learning Process for STEAM Education. In *ECGBL 2019 13th European Conference on Game-Based Learning* (p. 378). Academic Conferences and publishing limited.
- Marín-Díaz, V. (2015). La gamificación educativa. Una alternativa para la enseñanza creativa. *Digital Education Review*, (27).
- Olivares, J. (Guionista) & Vigil, M (Director). (2015). El tiempo es el que es [Episodio de serie de televisión]. En Olivares, J & Yubero, A. (productores ejecutivos), *El ministerio del tiempo, Primera temporada*. España: RTVE.
- Pearcy, M., Guise, E., & Heller, D. (2019). “Escape the Room”—a strategy for problem-based learning and student inquiry. *Social Studies Research and Practice*.
- Peleg, R., Yayon, M., Katchevich, D., Moria-Shipony, M., & Blonder, R. (2019). A lab-based chemical escape room: Educational, mobile, and fun! *Journal of Chemical Education*, 96(5), 955-960.
- Queiruga-Dios, A., Santos Sánchez, M. J., Queiruga Dios, M., Gayoso Martínez, V., & Hernández Encinas, A. (2020). A Virus Infected Your Laptop. Let’s Play an Escape Game. *Mathematics*, 8(2), 166.
- Rodríguez, A. M. P., & Fernández, P. M. Enigmas a la carta: un recurso lúdico para el aula de Biología y Geología en la etapa de la Educación Secundaria Obligatoria. *DEDiCA Revista de Educação e Humanidades (dreh)*, (17), 133-148.
- Romero Arance, I, & Romero Rosales, M (2016) Ciencias Aplicadas a la actividad profesional. Inicia Dual. Oxford Educación.
- Romero-Ariza, M. (2017). El aprendizaje por indagación: ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias? *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 14(2), 286-299.

- Sáinz, M., Fàbregues, S., Rodó-de-Zárate, M., Martínez-Cantos, J. L., Arroyo, L., & Romano, M. J. (2018). Gendered Motivations to Pursue Male-Dominated STEM Careers Among Spanish Young People: A Qualitative Study. *Journal of Career Development*, 0894845318801101.
- Sánchez Lamas, A. P. (2018). *Escape rooms educativas: Ejemplo práctico y guía para su diseño* (Trabajo fin de máster virtual en Máster universitario en Educación y TIC). Universitat Oberta de Catalunya, Cataluña.
- Vörös, A. I. V., & Sárközi, Z. (2017, December). Physics escape room as an educational tool. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1916, No. 1, p. 050002). AIP Publishing LLC.
- Yebra, M. A., Vidal, M., & Membiela, P. (2019). Inquiry projects for scientific education: a good option for compulsory secondary education / Proyectos de indagación para la educación científica: una buena opción para la educación secundaria obligatoria. *Cultura y Educación*, 31(1), 152-169.

Normativa

- Junta de Andalucía (2016). Orden de 14 de julio de 2016, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía, se regulan determinados aspectos de la atención a la diversidad y se establece la ordenación de la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, 28 de julio 2016, Nº 144.
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2015a). 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, 3 de enero de 2015, 169-546. Madrid.
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2015b). 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, 29 de enero de 2015, 6986- 7003. Madrid.

Webgrafía

- Actividad 1: <https://www.youtube.com/watch?v=2kqjGQpuN8s>
- Actividad 2: <https://www.youtube.com/watch?v=Mq8raJfacv>
https://www.youtube.com/watch?v=5RrhXLT_upk
- Actividad 3: <https://www.youtube.com/watch?v=gJOiEbdFURE>
<https://www.youtube.com/watch?v=gJOiEbdFURE>
<https://www.youtube.com/watch?v=ReTLAXPseJo>
- Actividad 4: <https://www.youtube.com/watch?v=IX7PCgG4G10>
<https://www.youtube.com/watch?v=lsyJ5y4DSf8>
<https://www.youtube.com/watch?v=T9Zvz4L0dk0>
<https://www.youtube.com/watch?v=A6ctEW9mOgw>
- Video introductorio juego de escapismo: <https://youtu.be/UdnE8YbhGG4>
Imágenes base usadas para la elaboración de las pruebas de la sala de escape:
- Cinta para precintar elementos del laboratorio: https://www.manomano.es/p/banda-bicolor-200-metros-7295558?model_id=7295558
- Imagen caja y candado: https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-569365719-caja-seguridad-p-llaves-empotrable-pared-master-lock-masterlock-candado-_JM
- Imagen de aceite de oliva: <https://www.sabioliva.com/tienda/inicio/17-botella-egipcia-aceite-de-oliva-virgen-extra-250-ml.html>
- Imagen de normas de la NFPA: https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:ROMBO_DE_SEG_NFPA_704.png
- Imagen prueba cubo de madera: <https://blaubloom.com/es/productos-blaubloom/3116-cubo-de-madera.html>
- Panel 1, evolución capa de ozono: <https://udc.gal/es/biblioteca.oza/divulgacion/exposicions/ozonoysalud/>
- Panel 2, de los contenedores de clasificación y gestión de residuos: <https://www.recytrans.com/blog/reciclaje-en-casa/>
- Panel 3, señales de peligro: <http://aprenderfisicayquimica.weebly.com/sustancias-peligrosas-pictogramas.html>
- Panel 4, esquema efecto invernadero: <https://www.meteorologiaenred.com/efecto-invernadero.html>

- Panel 5, esquema lluvia ácida: <https://www.airgo2.com/es/contaminacion-aire/efectos/lluvia-acida/>
- Panel 6: Composición fotografías central nuclear: https://www.abc.es/ciencia/abci-chernobyl-errores-provocaron-explosion-chernobil-201906150101_noticia.html
- Web creada para esta propuesta didáctica: <https://profesorado-fisica-y-quimica-escaperoom.webnode.es/>

Anexos

Anexo I. Contenidos, Criterios de evaluación, estándares de aprendizaje evaluables y competencias clave

Tabla I. *Contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje evaluables y competencias clave*

(Selección realizada a partir del RD 1105/2014 y por tanto son contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje mínimos)			
Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables	Competencias Clave
Bloque 1. Técnicas instrumentales básicas. Laboratorio: organización, materiales y normas de seguridad. Utilización de herramientas TIC para el trabajo experimental del laboratorio. Técnicas de experimentación en física, química, biología y geología. Aplicaciones de la ciencia en las actividades laborales.	1. Utilizar correctamente los materiales y productos del laboratorio.	1.1. Determina el tipo de instrumental de laboratorio necesario según el tipo de ensayo que va a realizar.	CMCT, CAA.
	2. Cumplir y respetar las normas de seguridad e higiene del laboratorio.	2.1. Reconoce y cumple las normas de seguridad e higiene que rigen en los trabajos de laboratorio.	CMCT, CAA.
	3. Contrastar algunas hipótesis basándose en la experimentación, recopilación de datos y análisis de resultados.	3.1. Recoge y relaciona datos obtenidos por distintos medios para transferir información de carácter científico.	CMCT, CAA
	4. Aplicar las técnicas y el instrumental apropiado para identificar magnitudes.	4.1. Determina e identifica medidas de volumen, masa o temperatura utilizando ensayos de tipo físico o químico.	CMCT, CAA
	5. Preparar disoluciones de diversa índole, utilizando estrategias prácticas.	5.1. Decide qué tipo de estrategia práctica es necesario aplicar para el preparado de una disolución concreta.	CAA, CMCT
	6. Separar los componentes de una mezcla Utilizando las técnicas instrumentales apropiadas.	6.1. Establece qué tipo de técnicas de separación y purificación de sustancias se deben utilizar en algún caso concreto.	CAA
	7. Predecir qué tipo biomoléculas están presentes en distintos tipos de alimentos.	7.1. Discrimina qué tipos de alimentos contienen a diferentes biomoléculas.	CCL, CMCT, CAA
	8. Determinar qué técnicas habituales de desinfección hay que utilizar según el uso que se haga del material instrumental.	8.1. Describe técnicas y determina el instrumental apropiado para los procesos cotidianos de desinfección.	CMCT, CAA, CSC
	9. Precisar las fases y procedimientos habituales de desinfección de materiales de uso cotidiano en los establecimientos sanitarios, de imagen personal, de tratamientos de bienestar y en las industrias y locales relacionados con las industrias alimentarias y sus aplicaciones.	9.1. Resuelve sobre medidas de desinfección de materiales de uso cotidiano en distintos tipos de industrias o de medios profesionales.	CMCT, CAA, CSC
	10. Analizar los procedimientos instrumentales que se utilizan en diversas industrias como la alimentaria, agraria, farmacéutica, sanitaria, imagen personal, entre otras.	10.1. Relaciona distintos procedimientos instrumentales con su aplicación en el campo industrial o en el de servicios.	CCL, CAA
	11. Contrastar las posibles aplicaciones científicas en los campos profesionales directamente relacionados con su entorno.	11.1. Señala diferentes aplicaciones científicas con campos de la actividad profesional de su entorno.	CSC, CIEP

Bloque 2. Aplicaciones de la ciencia en la conservación del medio ambiente. Contaminación: concepto y tipos. Contaminación del suelo. Contaminación del agua. Contaminación del aire. Contaminación nuclear. Tratamiento de residuos. Nociones básicas y experimentales sobre química ambiental. Desarrollo sostenible.	1. Precisar en qué consiste la contaminación y categorizar los tipos más representativos.	1.1. Utiliza el concepto de contaminación aplicado a casos concretos. 1.2. Discrimina los distintos tipos de contaminantes de la atmósfera, así como su origen y efectos.	CMCT, CAA
	2. Contrastar en qué consisten los distintos efectos medioambientales tales como la lluvia ácida, el efecto invernadero, la destrucción de la capa de ozono y el cambio climático.	2.1. Categoriza los efectos medioambientales conocidos como lluvia ácida, efecto invernadero, destrucción de la capa de ozono y el cambio global a nivel climático y valora sus efectos negativos para el equilibrio del planeta.	CCL, CAA, CSC
	3. Precisar los efectos contaminantes que se derivan de la actividad industrial y agrícola, principalmente sobre el suelo.	3.1. Relaciona los efectos contaminantes de la actividad industrial y agrícola sobre el suelo.	CCL, CMCT, CSC
	4. Precisar los agentes contaminantes del agua e informar sobre el tratamiento de depuración de las mismas. Recopila datos de observación y experimentación para detectar contaminantes en el agua.	4.1. Discrimina los agentes contaminantes del agua, conoce su tratamiento y diseña algún ensayo sencillo de laboratorio para su detección.	CMCT, CAA, CSC
	5. Precisar en qué consiste la contaminación nuclear, reflexionar sobre la gestión de los residuos nucleares y valorar críticamente la utilización de la energía nuclear.	5.1. Establece en qué consiste la contaminación nuclear, analiza la gestión de los residuos nucleares y argumenta sobre los factores a favor y en contra del uso de la energía nuclear.	CMCT, CAA, CSC
	6. Identificar los efectos de la radiactividad sobre el medio ambiente y su repercusión sobre el futuro de la humanidad.	6.1. Reconoce y distingue los efectos de la contaminación radiactiva sobre el medio ambiente y la vida en general.	CMCT, CAA, CSC
	7. Precisar las fases procedimentales que intervienen en el tratamiento de residuos.	7.1. Determina los procesos de tratamiento de residuos y valora críticamente la recogida selectiva de los mismos.	CCL, CMCT, CAA
	8. Contrastar argumentos a favor de la recogida selectiva de residuos y su repercusión a nivel familiar y social.	8.1. Argumenta los pros y los contras del reciclaje y de la reutilización de recursos materiales.	CCL, CAA, CSC
	9. Utilizar ensayos de laboratorio relacionados con la química ambiental, conocer que es una medida de pH y su manejo para controlar el medio ambiente.	9.1. Formula ensayos de laboratorio para conocer aspectos desfavorables del medioambiente.	CMCT, CAA
	10. Analizar y contrastar opiniones sobre el concepto de desarrollo sostenible y sus repercusiones para el equilibrio medioambiental.	10.1. Identifica y describe el concepto de desarrollo sostenible, enumera posibles soluciones al problema de la degradación medioambiental.	CCL, CAA, CSC
	11. Participar en campañas de sensibilización, a nivel del centro educativo, sobre la necesidad de controlar la utilización de los recursos energéticos o de otro tipo.	11.1. Aplica junto a sus compañeros medidas de control de la utilización de los recursos e implica en el mismo al propio centro educativo.	CAA, CSC, SIEP
	12. Diseñar estrategias para dar a conocer a sus compañeros y personas cercanas la necesidad de mantener el medioambiente.	12.1. Plantea estrategias de sostenibilidad en el entorno del centro.	CCL, CAA, CSC, SIEP

Contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje evaluables y competencias clave relacionadas a cada criterio para el bloque de contenidos 1 y 2 de la asignatura CAAP, 4º ESO. Selección realizada a partir del RD 1105/2014 (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2015a), y por tanto son contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje mínimos.

Anexo II. Instrumentos de evaluación

Tabla II.

Rúbrica de evaluación exposición oral

Rúbrica exposición oral								
Exposición oral	Muy baja (0)	Baja (1)	Media (2)	Alta (3)	Muy alta (4)	Calificación de cada ítem (de 0 a 4) EXPOSICION ORAL 1	Calificación de cada ítem (de 0 a 4) EXPOSICION ORAL 2	Peso (puntos)
Contenido	No aporta material, y si aporta alguno no está nada relacionado con el contenido.	Material del contenido escaso, o de relación escasa. Indica solo algunos de los puntos principales.	Material relacionado con el contenido, aunque con alguna ausencia. Se indican los puntos principales, con escasez de materiales y fuentes. Algunos no tienen relación o no están explicados con total claridad.	Material necesario relacionado con el contenido. Se desarrollan con claridad los puntos principales usando varios materiales y fuentes.	Abundancia de material bien relacionado con el contenido. Se desarrollan con claridad los puntos principales y ampliados información empleando variedad de materiales y fuentes.	1	4	1,5
Coherencia y organización	Sin coherencia ni organización.	El tema expuesto se explica con algunas incoherencias. Conclusiones escasas e inciertas en su mayoría. Desorganizada.	El tema expuesto se explica de forma breve, pero coherente. Las conclusiones que presenta son acertadas en su mayoría. Presentación suficientemente organizada.	El tema expuesto se desarrolla y explica. Proporciona algún ejemplo. Presenta conclusiones acertadas. Presentación correcta, organizada.	El tema expuesto se desarrolla y explica claramente. Los ejemplos son específicos y apropiados. Las conclusiones son claras, muestra control del contenido y la presentación es fluida, está muy bien organizada, se hacen las transiciones apropiadas.	2	4	1
Comprensión	No responde a ninguna pregunta.	Intenta responder a las preguntas pero de manera imprecisa e incorrecta.	Responde solo a la mayoría de las preguntas planteadas, con alguna imprecisión y de manera escueta.	Responde a las preguntas planteadas por el resto del alumnado, con alguna imprecisión.	Responde con precisión a todas las preguntas planteadas por el resto del alumnado en clase.	0	4	1,25
Destrezas verbales, vocabulario usado.	No muestra ninguna destreza verbal, ya que no pronuncia palabra en la exposición.	Volumen inapropiado. Presenta inseguridad. Lenguaje excesivamente coloquial. Uso constante de muletillas y	Volumen de voz ligeramente alto o bajo, con fluctuaciones en la proyección. Fluctuaciones en seguridad. Lenguaje coloquial, respetuoso. Uso de alguna muletilla. Sin errores gramaticales.	Volumen de la voz correcto, con proyección y constante. Postura correcta ante la audiencia. Presenta seguridad. Lenguaje formal y correcto. Sin errores gramaticales.	Volumen de la voz apropiado, buena proyección, ritmo constante y pronuncia correctamente las palabras. Presenta buena postura y muestra contacto visual con la audiencia. Presenta con entusiasmo y proyectando seguridad. Usa un lenguaje apropiado para las características	2	4	1,25

		varios errores gramaticales.		Se aprecia preparación previa.	de la exposición, lenguaje formal, con precisión y corrección. No utiliza muletillas ni comete errores gramaticales. Voz activa y presentación preparada previamente.			
Creatividad y material usado	No presenta material, ni ninguna muestra de creatividad.	Presenta material copiado. Apoyo escaso o incluso sin apoyo para el desarrollo de las ideas de ningún material o recurso de otro tipo.	Presentación del material con escasa creatividad, pero original, no copiado. Emplea algún material y/o multimedia para desarrollar las ideas.	Presentación del material original, no copiado. Empleo de diferentes materiales y multimedia para desarrollar sus ideas, de manera acertada y correcta.	Presentación del material muy original, aprovecha lo inesperado para lograr un avance superior. Empleo balanceado de materiales y multimedia, se usan apropiadamente para desarrollar las ideas expuestas, el empleo de medios es variado y apropiado.	1	4	1,25
Respuesta de la audiencia	No se dirige a la audiencia.	Presentación excesivamente monótona, sin uso de elementos de captación de atención de la audiencia.	Presentación correcta que mantiene la atención de la mitad del alumnado. Uso de algún elemento (pregunta, demostración, anécdota...) para intentar mantener la atención de la audiencia pero no del todo exitoso.	Presentación dinámica que mantiene la atención de la audiencia. Introduce algunos elementos para que ésta siga presente durante toda la exposición.	La introducción llama la atención de la audiencia. En todo momento mantiene su atención por medio de preguntas, demostraciones, anécdotas, etc. Responde a las necesidades de la audiencia.	2	4	0,75
Conclusiones del tema expuesto	No alcanza ninguna conclusión.	Termina la presentación sin realizar resumen de conclusiones, aunque indica alguna a lo largo de la presentación. No se aprecia transición entre cuerpo y conclusiones.	Termina la presentación mostrando algunas conclusiones, escuetas o excesivamente largas. La transición entre el cuerpo y las conclusiones presenta algunos errores leves.	Termina la presentación realizando un resumen claro de las conclusiones. Transición correcta entre el cuerpo de la presentación y las conclusiones.	Termina la presentación con un resumen muy claro donde incluye el propósito y los objetivos del tema. La transición entre el cuerpo de la presentación y la conclusión tiene mucha fluidez.	0	4	1,25
Duración de la presentación	Ninguno.	Excesivamente corta o excesivamente larga. Sin preparación previa. Ritmo inconstante.	Realiza la presentación por defecto o exceso unos minutos. Modifica el ritmo al final de la presentación para poder acabar en tiempo, no siendo constante y denotando ligera preparación previa.	Realiza la presentación excediéndose ligeramente (entre 2 minutos) del tiempo estipulado, aunque con ritmo constante y correcto.	Realiza la presentación dentro del tiempo estipulado, a la vez que mantiene el ritmo constante. Denota madurez en la administración del tiempo y mucha preparación previa en el cálculo de los tiempos de exposición.	4	4	0,5

Interacción entre los componentes del grupo	Mala interacción o ninguna entre las y los componentes del equipo.	No se implica el grupo de igual manera, solo hay uno o dos componentes que presentan algún tipo de interés. Transiciones inconexas.	El equipo se implica. Pudiendo mejorar en cuanto a los niveles de participación de cada cuál, para ser más similares. Transiciones susceptibles de mejora en cuanto a conexión.	El equipo se implica al completo en igual medida con niveles de participación similares. Transiciones coherentes entre las intervenciones.	El equipo se implica al completo en igual medida con niveles de participación similares. Cada cuál asume un rol equivalente, las transiciones entre las intervenciones son coherentes y se hacen referencias a lo ya dicho por sus compañeras y compañeros.	2	4	1,25
								10
		Calificación exposición oral (1)		Calificación exposición oral (2)				
		3,3125		10				

Tabla rúbrica evaluación de las exposiciones orales. Se evalúan 9 ítem distintos: Contenido, coherencia y organización, comprensión, destrezas verbales y vocabulario usado, creatividad y material usado, respuesta de la audiencia, conclusiones del tema expuesto, duración de la presentación e interacción entre los componentes del grupo. Para cada ítem se detallan 5 niveles de logro, desde 0 (muy baja) hasta 4 (muy alta). En las columnas de la derecha se irán indicando el nivel de logro alcanzado por la alumna o alumno evaluado para cada ítem, teniendo en cuenta que la columna azul claro se completará tras la exposición oral de la actividad 1 y la azul oscuro tras la exposición oral de la actividad 4.

Tabla III. Rúbrica evaluación de prácticas de laboratorio

Rúbrica prácticas de laboratorio								
Trabajo de laboratorio	Muy baja (0)	Baja (1)	Media (2)	Alta (3)	Muy alta (4)	Calificación de cada ítem (de 0 a 4) PRÁCTICA DE LAB. 1	Calificación de cada ítem (de 0 a 4) PRÁCTICA DE LAB. 2	Peso (puntos)
Contenido	No conoce los contenidos desarrollados en la práctica ni los enumera.	No conoce la mayoría de los contenidos de la práctica ni los enumera correctamente.	Enumera y reconoce la mayoría de los contenidos que se ponen de manifiesto en la práctica.	Enumera y conoce los contenidos que se ponen de manifiesto en la práctica.	Conoce, desarrolla y esquematiza de manera excelente los contenidos que se ponen de manifiesto en la práctica. Ampliando el contenido relacionado con la misma.	3	4	2
Planteamiento inicial de la práctica	No presenta copia de la práctica.	Presenta al inicio copia de la práctica, pero no listado del material necesario. Denota no haberse mirado ni interesado por la práctica.	Presenta al inicio de la práctica la copia de la misma y listado del material necesario, con alguna ausencia.	Presenta al inicio de la práctica la copia de la práctica, con los pasos a seguir y listado completo del material que le será necesario.	Presenta al inicio de la práctica la copia de la práctica trabajada en casa, con esquemas o pasos a seguir de creación propia. Listado completo y detallado del material que le será necesario.	3	4	1,25
Normas de seguridad	Incumple todas las medidas de seguridad.	Incumple algunas medidas de seguridad por desconocimiento de las mismas o conscientemente.	Cumple con las medidas de seguridad que hay establecidas en el laboratorio. Con algunos descuidos leves.	Cumple con todas las medidas de seguridad que hay establecidas en el laboratorio, denota conocimiento de todas ellas.	Cumple rigurosamente con todas las medidas de seguridad que hay establecidas en el laboratorio, denota conocimiento pleno de ellas y de las consecuencias de no cumplirlas. Colabora en el cumplimiento de las mismas mostrándose a las resto del alumnado.	3	4	1
Procedimiento experimental	No realiza ninguna acción de la práctica ni ejecuta ninguna técnica.	Realiza solo algunas acciones de la práctica. Ejecuciones incompletas o incorrectas de las técnicas empleadas.	Realiza las acciones de la práctica con un ligero desorden. Ejecuta técnicas, pero con algún error en la elección de las mismas.	Realiza las acciones de la práctica de forma ordenada. Buena elección y ejecución de las técnicas.	Realiza todas las acciones de la práctica de forma ordenada. Presentando limpieza en la ejecución, seguridad y dominio de todas las técnicas de laboratorio necesarias.	3	4	1
Material usado y actitud ante la experiencia práctica.	Desperdicia en exceso el material o no lleva ni utilizar ninguno. Presenta una actitud inaceptable en la realización de la práctica.	Desperdicia material. Presenta una actitud incorrecta en la realización de la misma.	Hace uso de más del material necesario por falta en la precisión o preparación. Muestra disposición correcta ante la realización de la práctica.	Usa el material necesario. Presenta motivación en el transcurso de la misma.	Hace uso del material justamente necesario para la realización de la práctica, mostrando la preparación previa a la misma. Presenta alta motivación y entusiasmo en el desarrollo de la práctica.	3	4	0,75

Uso de las unidades del sistema internacional	No conoce ni proporciona las unidades	Proporciona las unidades de las magnitudes de manera inadecuada e incompleta.	Proporciona las unidades de las magnitudes, en los resultados, con algún error puntual, pero no en operaciones intermedias, deja algunos números sin unidades.	Conoce y proporciona las unidades del sistema internacional de manera correcta en todas las magnitudes. Proporciona de manera correcta todos los resultados numéricos con su unidad correspondiente.	Conoce y proporciona las unidades del sistema internacional de manera correcta. Proporciona unidades en todos y cada uno de los pasos de la práctica, cada dato numérico lleva consigo su unidad correspondiente, detallándolas incluso en cada operación ejecutada y por supuesto en todos los resultados.	3	4	0,75
Resultados	No aporta ningún resultado.	Aporta resultado incompleto o erróneo, sin analizar ni discutir el resultado.	Aporta resultado incorrecto, analizando y discutiendo sobre el mismo, señalando que es errónea y razonando el por qué.	Aporta correctamente la solución del problema, analiza y discute el resultado. Detecta si hay errores.	Aporta correctamente la solución del problema, analiza y reflexiona y valora sobre su fiabilidad. Revisa el proceso, detecta si hay errores y procede a su rectificación.	3	4	1
Conclusiones de la práctica	No aporta conclusiones.	Proporciona conclusiones inconexas a los temas trabajados y/o incorrectos.	Leve interpretación de los resultados, pero existente. Proporciona las conclusiones de manera escueta con algunos matices susceptibles de mejora.	Ha interpretado los resultados de manera correcta. Aporta conclusiones detalladas, resaltando las más relevantes.	Los resultados han sido interpretados correctamente. Conclusiones expresadas con claridad, concisión y acierto en las conclusiones importantes. Excelente comprensión. Conecta el objetivo de la práctica con las conclusiones alcanzadas de manera excelente.	3	4	1,25
Interacción entre los componentes del grupo	No se integra al equipo, no aporta nada al grupo. Muestra actitud incorrecta con el resto de las compañeras y compañeros.	Se integra muy levemente. No muestra predisposición ante las ideas del resto de componentes del equipo. Participa muy levemente en la realización de la práctica.	Relativa integración, se debe mejorar la capacidad de integrar las ideas del resto del equipo. Presenta respeto y participa en la práctica.	Buena integración, muestra respeto a las ideas del resto del equipo, participa de manera activa en la práctica.	Presenta excelente integración, muestra gran respeto con las ideas de las y los demás, participa activamente al igual que el resto de su equipo en el desarrollo de la práctica. Aporta valores positivos al grupo, motiva y alienta al resto.	3	4	1
		Calificación práctica de laboratorio (1)		Calificación práctica de laboratorio (2)				
		7,5		10				

Tabla rúbrica prácticas de laboratorio. Se evalúan 9 ítem distintos: contenido, planteamiento inicial de la práctica, normas de seguridad, procedimiento experimental, material usado y actitud ante la experiencia práctica, uso de las unidades del sistema internacional, resultados, conclusiones de la práctica, interacción entre los componentes del grupo. Para cada ítem se detallan 5 niveles de logro, desde 0 (muy baja) hasta 4 (muy alta). En las columnas de la derecha se irán indicando el nivel de logro alcanzado por la alumna o alumno evaluado para cada ítem, teniendo en cuenta que la columna azul claro se completará tras la práctica de laboratorio de la actividad 2 y la azul oscuro tras la práctica de la actividad 3.

Tabla IV.

Rúbrica cuaderno de clase

Rúbrica cuaderno de clase								
Cuaderno de clase	Muy baja (0)	Baja (1)	Media (2)	Alta (3)	Muy alta (4)	Calificación de cada ítem (de 0 a 4) CUADERNO 1	Calificación de cada ítem (de 0 a 4) CUADERNO 2	Peso (puntos)
Presentación	Cuaderno en pésimas condiciones; tiene las tapas dañadas, muchos tachones, sin fechas. Caligrafía totalmente descuidada.	Presenta muchos tachones, le faltan fechas, no hay información ni del alumno/a ni de la asignatura. Caligrafía descuidada.	Presenta algunos tachones, presenta información propia y de la asignatura. Le falta alguna fecha. Caligrafía legible, pero ligeramente descuidada.	Tiene puestas las fechas, tiene algún que otro tachón, presenta la información del alumno/a y de la asignatura. Buena caligrafía.	Tiene puestas las fechas, las tapas están intactas, no presenta tachones, el cuaderno tiene la información del alumno/a y de la asignatura. Guarda perfecto equilibrio con imágenes y es muy agradable de leer. Caligrafía excelente.	3	4	1,5
Orden	El cuaderno no posee orden. Presenta muchos huecos en blanco, no hay fechas y los ejercicios no están en orden. Presenta hojas con otros contenidos de otras asignaturas.	No sigue ningún orden en los contenidos. Presenta bastantes huecos en blanco o con otros contenidos.	Presenta orden diferente al seguido en clase y en algunos momentos alguna hoja con contenido no relacionado directamente con el tema, pero de esta asignatura. Tiene algunos huecos en blanco.	Presenta un orden diferente al de los contenidos entregados en clase, pero coherente. No tiene huecos en blanco ni hojas con otros contenidos	Posee el orden correcto seguido en clase; No tiene huecos en blanco ni hojas con otros contenidos.	3	4	1,5
Actividades	Le faltan prácticamente todas las actividades y ejercicios propuestos. Los que contiene son escuetos y de mala calidad.	Le faltan algunas actividades y algunos ejercicios, o éstos están incompletos en su gran mayoría, de baja calidad.	Tiene las actividades y ejercicios principales, aunque no todos están desarrollados adecuadamente.	Tiene todas las actividades y ejercicios hechos, bien desarrollados. Tiene de manera correcta todos los contenidos de las actividades.	Presenta todas las actividades, con los ejercicios completos, detallados y explicados. Presenta información adicional a las actividades ampliando el contenido de las mismas.	3	4	2,5
Ortografía	Presenta muchísimas faltas de ortografía.	Presenta faltas de ortografía graves, palabras incompletas, confusión del uso de la h, de la v y la b. Mala conjugación verbal.	Presenta algunas faltas de ortografía, leves.	Apenas tiene faltas de ortografía.	No presenta faltas de ortografía.	3	4	2

Corrección	No hay correcciones, la gran mayoría no están corregidos.	Prácticamente no se aprecian correcciones. Hay parte de ellos sin corregir.	Tiene casi todos los ejercicios corregidos con otro color.	Tiene todos los ejercicios corregidos. Se aprecia la corrección con otro color con algunas anotaciones explicativas.	Tiene todos los ejercicios corregidos y dicha corrección se aprecia perfectamente. Contiene anotaciones explicativas de los mismos para evitar volver a cometer los mismos errores en el futuro. En ocasiones vuelve a realizar el ejercicio nuevamente, de manera correcta.	3	4	2,5
								10
		Primera Calificación del cuaderno (1)		Segunda Calificación del cuaderno (2)				
		7,5		10				

Tabla rúbrica cuaderno de clase. Se evalúan 5 ítem en este caso: presentación, orden, actividades ortografía, corrección. Para cada ítem se detallan 5 niveles de logro, desde 0 (muy baja) hasta 4 (muy alta). En las columnas de la derecha se irán indicando el nivel de logro alcanzado por la alumna o alumno evaluado para cada ítem, teniendo en cuenta que la columna azul claro se completará tras finalizar la actividad 1 y 2, mientras que la azul oscuro al concluir con las actividades 3 y 4.

Tabla V. Rúbrica juego: sala de escapismo

Rúbrica juego sala de escapismo					
Resolución sala de escapismo	Leve (1)	Moderada (2)	Avanzada (3)	Calificación de cada ítem (de 1 a 3)	Peso (puntos)
Cooperación entre el alumnado	No coopera en la búsqueda de los elementos de la sala de escapismo ni en la resolución de las pruebas.	Coopera en la búsqueda de los elementos pero no en la resolución de las pruebas.	Coopera en la búsqueda de los elementos y en la resolución de las pruebas.	3	1,5
Actitud ante los enigmas	No se interesa, ni se involucra.	Se interesa y está activa/o ante cada enigma.	Se interesa y está activo/a ante cada enigma aportando soluciones.	3	1,5
Ejecución técnica y resolución de las pruebas del bloque 1 (antes de abrir la caja que contiene la memoria extraíble, USB)	No identifica qué hay que hacer, ni utiliza ningún elemento puesto en práctica a lo largo del bloque.	No identifica claramente qué hay que hacer, pero desarrolla otra estrategia de resolución, utilizando los elementos aprendidos y razonando el proceso.	Identifica qué hay que hacer, utiliza adecuada y rigurosamente el los elementos precisos, realiza cálculos correctos y da solución correcta.	3	2
Ejecución técnica y resolución de las pruebas del bloque 2 (enigmas posteriores a encontrar la memoria extraíble, USB)	No identifica qué hay que hacer, ni utiliza ningún elemento puesto en práctica a lo largo del bloque para solucionar nada.	No identifica claramente qué hay que hacer, pero desarrolla otra estrategia de resolución, utilizando los elementos aprendidos y razonando el proceso.	Identifica qué hay que hacer, utiliza adecuada y rigurosamente los elementos precisos, realiza cálculos correctos y da solución correcta. Razona el proceso, si encuentra algún error lo solventa hasta dar la con la solución correcta.	3	2
Cuidado del material	No cuida el material disponible para la resolución de la sala de escapismo.	Cuida el material.	Cuida todo el material disponible en la sala de escapismo. Trata con mayor cuidado el material de laboratorio implicado y se preocupa de que el material en general no sufra ningún daño por parte de ningún otro compañero o compañera.	3	1
Coevaluación. Calificación que le hace el resto del alumnado.				2	2
Calificación SALA DE ESCAPISMO		10			

Tabla rúbrica juego de escapismo. Se evalúan 5 ítem en este caso: cooperación entre el alumnado, actitud ante los enigmas, ejecución técnica y resolución de las pruebas del bloque 1 (antes de abrir la caja que contiene la memoria extraíble, USB), ejecución técnica y resolución de las pruebas del bloque 2 (enigmas posteriores a encontrar la memoria extraíble, USB) y el cuidado del material, con tres niveles de logro posibles en este caso, del 1 (nivel más bajo), al 3 (nivel más alto). El último elemento corresponde a la calificación obtenida de la evaluación realizada por el resto de sus compañeras y compañeros, no se deberá de introducir ningún número, la hoja de cálculo lo proporcionará de la rúbrica “¡evalúa tú!”.

Tabla VI

Rúbrica coevaluación: ¡evalúa tú!

Rúbrica COEVALUACIÓN sala de escapismo (EVALÚA A TUS COMPAÑERAS Y COMPAÑEROS)					
Resolución sala de escapismo	Leve (1)	Moderada (2)	Avanzada (3)	Calificación de cada ítem (de 1 a 3)	Peso (puntos)
Cooperación entre el alumnado	No coopera en la búsqueda de los elementos de la sala de escapismo ni en la resolución de las pruebas.	Coopera en la búsqueda de los elementos pero no en la resolución de las pruebas.	Coopera en la búsqueda de los elementos y en la resolución de las pruebas.	3	2
Actitud ante los enigmas	No se interesa, ni se involucra.	Se interesa y está activa/o ante cada enigma.	Se interesa y está activo/a ante cada enigma aportando soluciones.	3	2
Ejecución técnica y resolución de las pruebas del bloque 1 (antes de abrir la caja que contiene la memoria extraíble, USB)	No identifica qué hay que hacer, ni utiliza ningún elemento puesto en práctica a lo largo del bloque.	No identifica claramente qué hay que hacer, pero desarrolla otra estrategia de resolución, utilizando los elementos aprendidos y razonando el proceso.	Identifica qué hay que hacer, utiliza adecuada y rigurosamente el los elementos precisos, realiza cálculos correctos y da solución correcta.	3	2
Ejecución técnica y resolución de las pruebas del bloque 2 (enigmas posteriores a encontrar la memoria extraíble, USB)	No identifica qué hay que hacer, ni utiliza ningún elemento puesto en práctica a lo largo del bloque para solucionar nada.	No identifica claramente qué hay que hacer, pero desarrolla otra estrategia de resolución, utilizando los elementos aprendidos y razonando el proceso.	Identifica qué hay que hacer, utiliza adecuada y rigurosamente los elementos precisos, realiza cálculos correctos y da solución correcta. Razona el proceso, si encuentra algún error lo solventa hasta dar la con la solución correcta.	3	2
Cuidado del material	No cuida el material disponible para la resolución de la sala de escapismo.	Cuida el material.	Cuida todo el material disponible en la sala de escapismo. Trata con mayor cuidado el material de laboratorio implicado y se preocupa de que el material en general no sufra ningún daño por parte de ningún otro compañero o compañera.	3	2
COEVALUACIÓN				10	

Tabla rúbrica coevaluación ¡evalúa tú! Se evalúan 5 elementos: cooperación entre el alumnado, actitud ante los enigmas, ejecución técnica y resolución de las pruebas del bloque 1 (antes de abrir la caja que contiene la memoria extraíble, USB), ejecución técnica y resolución de las pruebas del bloque 2 (enigmas posteriores a encontrar la memoria extraíble, USB) y el cuidado del material, con tres niveles de logro posibles en este caso, del 1 (nivel más bajo), al 3 (nivel más alto). Cada elemento presentará el mismo peso en este caso.

Tabla VII. Estándares de aprendizaje evaluados a través de los instrumentos de evaluación

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables	Actividades en las que aparece	Calificación de cada estándar	
Bloque 1. Técnicas instrumentales básicas. Laboratorio: organización, materiales y normas de seguridad. Utilización de herramientas TIC para el trabajo experimental del laboratorio. Técnicas de experimentación en física, química, biología y geología. Aplicaciones de la ciencia en las actividades laborales.	1. Utilizar correctamente los materiales y productos del laboratorio. (CMCT, CAA)	1.1. Determina el tipo de instrumental de laboratorio necesario según el tipo de ensayo que va a realizar.	A1 y Act. Final	8,75	Cuaderno 1 + sala de escapismo
	2. Cumplir y respetar las normas de seguridad e higiene del laboratorio. (CMCT, CAA)	2.1. Reconoce y cumple las normas de seguridad e higiene que rigen en los trabajos de laboratorio.	A1 y Act. Final	8,75	Cuaderno 1 + sala de escapismo
	3. Contrastar algunas hipótesis basándose en la experimentación, recopilación de datos y análisis de resultados. (CMCT, CAA)	3.1. Recoge y relaciona datos obtenidos por distintos medios para transferir información de carácter científico.	A1, A2, A3 y A4	8,05	Cuaderno 1 + Cuaderno 2 + exposición oral 1 y 2 + laboratorio 1 y 2.
	4. Aplicar las técnicas y el instrumental apropiado para identificar magnitudes. (CMCT, CAA)	4.1. Determina e identifica medidas de volumen, masa o temperatura utilizando ensayos de tipo físico o químico.	A2, A3 y Act. Final	8,75	Laboratorio 1 + sala de escapismo
	5. Preparar disoluciones de diversa índole, utilizando estrategias prácticas. (CAA, CMCT)	5.1. Decide qué tipo de estrategia práctica es necesario aplicar para el preparado de una disolución concreta.	A2	7,50	Cuaderno 1 + Laboratorio 1
	6. Separar los componentes de una mezcla Utilizando las técnicas instrumentales apropiadas. (CAA)	6.1. Establece qué tipo de técnicas de separación y purificación de sustancias se deben utilizar en algún caso concreto.	A2	7,50	Cuaderno 1 + laboratorio 1
	7. Predecir qué tipo biomoléculas están presentes en distintos tipos de alimentos. (CCL, CMCT, CAA)	7.1. Discrimina qué tipos de alimentos contienen a diferentes biomoléculas.	Act. Final	10,00	Sala de escapismo
	8. Determinar qué técnicas habituales de desinfección hay que utilizar según el uso que se haga del material instrumental. (CMCT, CAA, CSC)	8.1. Describe técnicas y determina el instrumental apropiado para los procesos cotidianos de desinfección.	No evaluado	No evaluado	No evaluado
	9. Precisar las fases y procedimientos habituales de desinfección de materiales de uso cotidiano en los establecimientos sanitarios, de imagen personal, de tratamientos de bienestar y en las industrias y locales relacionados con las industrias alimentarias y sus aplicaciones. (CMCT, CAA, CSC)	9.1. Resuelve sobre medidas de desinfección de materiales de uso cotidiano en distintos tipos de industrias o de medios profesionales.	A1	5,41	Cuaderno 1 + exposición oral 1
	10. Analizar los procedimientos instrumentales que se utilizan en diversas industrias como la alimentaria, agraria, farmacéutica, sanitaria, imagen personal, entre otras. (CCL, CAA)	10.1. Relaciona distintos procedimientos instrumentales con su aplicación en el campo industrial o en el de servicios.	A2	7,50	Cuaderno 1 + laboratorio 1
	11. Contrastar las posibles aplicaciones científicas en los campos profesionales directamente relacionados con su entorno.	11.1. Señala diferentes aplicaciones científicas con campos de la actividad profesional de su entorno.	A3	10,00	Cuaderno 2 + laboratorio 2
Bloque 2. Aplicaciones de la ciencia en la conservación	1. Precisar en qué consiste la contaminación y categorizar los tipos más representativos. (CMCT, CAA).	1.1. Utiliza el concepto de contaminación aplicado a casos concretos.	A3 y Act. Final.	10,00	Cuaderno 2 + sala de escapismo
		1.2. Discrimina los distintos tipos de contaminantes de la atmósfera, así como su origen y efectos.	A3 y Act. Final.	10,00	Cuaderno 2 + sala de escapismo

del medio ambiente. Contaminación: concepto y tipos. Contaminación del suelo. Contaminación del agua. Contaminación del aire. Contaminación nuclear. Tratamiento de residuos. Nociones básicas y experimentales sobre química ambiental. Desarrollo sostenible.	2. Contrastar en qué consisten los distintos efectos medioambientales tales como la lluvia ácida, el efecto invernadero, la destrucción de la capa de ozono y el cambio climático. (CCL, CAA, CSC)	2.1. Categoriza los efectos medioambientales conocidos como lluvia ácida, efecto invernadero, destrucción de la capa de ozono y el cambio global a nivel climático y valora sus efectos negativos para el equilibrio del planeta.	Act. Final	10,00	Sala de escapismo
	3. Precisar los efectos contaminantes que se derivan de la actividad industrial y agrícola, principalmente sobre el suelo. (CCL, CMCT, CSC)	3.1. Relaciona los efectos contaminantes de la actividad industrial y agrícola sobre el suelo.	A3	10,00	Cuaderno 2 + laboratorio 2
	4. Precisar los agentes contaminantes del agua e informar sobre el tratamiento de depuración de las mismas. Recopila datos de observación y experimentación para detectar contaminantes en el agua. (CMCT, CAA, CSC)	4.1. Discrimina los agentes contaminantes del agua, conoce su tratamiento y diseña algún ensayo sencillo de laboratorio para su detección.	A3	10,00	Cuaderno 2 + laboratorio 2
	5. Precisar en qué consiste la contaminación nuclear, reflexionar sobre la gestión de los residuos nucleares y valorar críticamente la utilización de la energía nuclear. (CMCT, CAA, CSC)	5.1. Establece en qué consiste la contaminación nuclear, analiza la gestión de los residuos nucleares y argumenta sobre los factores a favor y en contra del uso de la energía nuclear.	A4	10,00	Cuaderno 2 + exposición oral 2
	6. Identificar los efectos de la radiactividad sobre el medio ambiente y su repercusión sobre el futuro de la humanidad. (CMCT, CAA, CSC)	6.1. Reconoce y distingue los efectos de la contaminación radiactiva sobre el medio ambiente y la vida en general.	A4	10,00	Cuaderno 2 + exposición oral 2
	7. Precisar las fases procedimentales que intervienen en el tratamiento de residuos. (CCL, CMCT, CAA)	7.1. Determina los procesos de tratamiento de residuos y valora críticamente la recogida selectiva de los mismos.	No evaluado	No evaluado	No evaluado
	8. Contrastar argumentos a favor de la recogida selectiva de residuos y su repercusión a nivel familiar y social. (CCL, CAA, CSC)	8.1. Argumenta los pros y los contras del reciclaje y de la reutilización de recursos materiales.	No evaluado	No evaluado	No evaluado
	9. Utilizar ensayos de laboratorio relacionados con la química ambiental, conocer que es una medida de pH y su manejo para controlar el medio ambiente. (CMCT, CAA)	9.1. Formula ensayos de laboratorio para conocer aspectos desfavorables del medioambiente.	A3	10,00	Cuaderno 2 + laboratorio 2
	10. Analizar y contrastar opiniones sobre el concepto de desarrollo sostenible y sus repercusiones para el equilibrio medioambiental. (CCL, CAA, CSC)	10.1. Identifica y describe el concepto de desarrollo sostenible, enumera posibles soluciones al problema de la degradación medioambiental.	No evaluado	No evaluado	No evaluado
	11. Participar en campañas de sensibilización, a nivel del centro educativo, sobre la necesidad de controlar la utilización de los recursos energéticos o de otro tipo. (CAA, CSC, SIEP)	11.1. Aplica junto a sus compañeros medidas de control de la utilización de los recursos e implica en el mismo al propio centro educativo.	No evaluado	No evaluado	No evaluado
	12. Diseñar estrategias para dar a conocer a sus compañeros y personas cercanas la necesidad de mantener el medioambiente. (CCL, CAA, CSC, SIEP)	12.1. Plantea estrategias de sostenibilidad en el entorno del centro.	No evaluado	No evaluado	No evaluado

Tabla evaluación de los estándares de aprendizaje. Se presentan los contenidos de los bloques 1 y 2 de CAAP que atañen a esta propuesta didáctica, los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables, extraídos del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2015a). Se indica a través de qué actividad se evalúa cada uno, y la hoja de cálculo nos proporciona el valor numérico final, realizando la ponderación entre los diferentes instrumentos de evaluación que han abordado cada estándar de aprendizaje.