



Universidad Internacional de La Rioja

Facultad de Educación

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

Propuesta de intervención a través de un entorno de e-learning en Química de 2º de Bachillerato

Trabajo fin de estudio presentado por:	Sara Vázquez Pérez
Tipo de trabajo:	Propuesta de intervención
Especialidad:	Física y Química
Director/a:	Noemí Montoya Dura
Fecha:	08/01/2025

Resumen

En los últimos años, especialmente a partir de la pandemia de la COVID-19 en 2020, la enseñanza en línea ha cobrado una gran relevancia en diversos centros educativos. Sin embargo, debido al desarrollo relativamente reciente de este modelo, su utilización presenta obstáculos adicionales para la enseñanza de disciplinas empíricas y experimentales como la Química, que ya plantea desafíos incluso en un entorno presencial. Este trabajo desarrolla una propuesta enfocada a que el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química en Segundo de Bachillerato, a través de medios digitales, sea tan eficaz y motivador como en un aula tradicional. Para lograrlo, se plantean soluciones a las barreras del e-learning para la enseñanza de las ciencias empíricas, utilizando para ello tanto recursos que las propias TIC aportan como la implementación de diversas metodologías activas como el aula invertida, el aprendizaje basado en juegos y la gamificación, las cuales han demostrado en numerosos estudios ser fundamentales para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Palabras clave: Química, Segundo de Bachillerato, enseñanza en línea, TIC, metodologías activas

Abstract

In recent years, especially since the COVID-19 pandemic in 2020, online education has gained significant relevance in various educational institutions. However, due to the relatively recent development of this model, its use presents additional challenges for teaching empirical and experimental disciplines such as Chemistry, which already poses difficulties even in a traditional classroom setting. This study develops a proposal aimed at ensuring that the teaching and learning process of Chemistry in the second year of high school through digital means is as effective and engaging as in a traditional classroom. In order to achieve this goal, solutions are proposed to overcome the barriers of e-learning for teaching empirical sciences. For that aim, both resources provided by ICT as well as various active methodologies, such as flipped classrooms, game-based learning, and gamification, will be implemented .

Keywords: Chemistry, high school, e-learning, ICT, active methodologies

Índice de contenidos

1.	Introducción	9
1.1.	Justificación y planteamiento del problema	9
1.2.	Objetivos	12
1.2.1.	Objetivo general	12
1.2.2.	Objetivos específicos	12
2.	Marco teórico	13
2.1.	Bachillerato en España	13
2.1.1.	Bachillerato a distancia	13
2.1.2.	La química en Segundo de Bachillerato	13
2.2.	Evolución de las teorías modernas de aprendizaje y relación con las TIC	14
2.3.	El e-learning	15
2.3.1.	Historia	15
2.3.2.	¿Educación en línea, virtual o a distancia?	16
2.4.	Metodologías empleadas en la propuesta	17
2.4.1.	Gamificación	17
2.4.2.	Aprendizaje basado en juegos	18
2.4.3.	Aula invertida	19
2.5.	Herramientas utilizadas en el entorno e-learning	20
2.5.1.	Sistema de gestión de aprendizaje	20
2.5.2.	Edpuzzle	21
2.5.3.	Herramientas de gamificación	21
2.5.4.	Foro	22
2.5.5.	Simuladores y laboratorios virtuales	22

2.5.6. Teams.....	23
2.6. Experiencias previas similares	23
3. Propuesta de intervención	25
3.1. Presentación de la propuesta	25
3.2. Contextualización de la propuesta	25
3.3. Intervención en el aula: fundamentación curricular.....	27
3.3.1. Objetivos	27
3.3.1.1. Objetivos de etapa	27
3.3.1.2. Objetivos de materia.....	27
3.3.2. Objetivos didácticos	28
3.3.3. Competencias.....	29
3.3.3.1. Competencias clave	29
3.3.3.2. Competencias específicas	30
3.3.4. Contenidos/ saberes básicos.....	30
3.3.5. Metodología.....	33
3.3.6. Recursos.....	35
3.3.7. Cronograma	35
3.3.8. Secuenciación de actividades.....	36
3.3.9. Atención a la diversidad/ DUA	50
3.3.9.1. Adaptaciones para los alumnos sin necesidades específicas de apoyo educativo	50
3.3.9.2. Adaptaciones para los alumnos con necesidades específicas de apoyo educativo	51
3.3.10. Evaluación	52
3.3.10.1. Criterios de evaluación.....	52

3.3.10.2.	Indicadores de logro	53
3.3.10.3.	Instrumentos de evaluación.....	53
3.3.11.	Criterios de calificación.....	53
3.3.12.	Relación de los diferentes elementos de la evaluación	55
3.4.	Evaluación de la propuesta	57
4.	Conclusiones.....	58
5.	Limitaciones y prospectiva	59
Anexo A.	Legislación	65
Anexo B.	Instrumentos de evaluación	70
Anexo C.	Insignias	78
Anexo D.	Preguntas Quizizz actividad 4	78
Anexo E.	Problemas contextualizados actividad 4.....	80
Anexo F.	Imágenes del breakout	81

Índice de figuras

Figura 1. <i>Evolución de los resultados PISA en España desde 2005.</i>	11
Figura 2. <i>Evolución de las concepciones del aprendizaje a lo largo de la historia</i>	14
Figura 3. <i>Etapas de la implementación de una gamificación</i>	18
Figura 4. <i>Competencias clave trabajadas en la propuesta</i>	30
Figura 5. <i>Cronograma de las actividades del proyecto</i>	36
Figura 6. <i>Matriz DAFO de la propuesta</i>	57

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Ventajas y desventajas del e-learning</i>	9
Tabla 2. <i>Características de Moodle de especial interés para el proyecto.</i>	20
Tabla 3. <i>Contenidos trabajados en la unidad didáctica</i>	31
Tabla 4. <i>Relación entre los elementos del currículo</i>	32
Tabla 5. <i>Recursos</i>	35
Tabla 6. <i>Actividad 1: Y tú... ¿no reaccionas?</i>	37
Tabla 7. <i>Actividad 2: El grimorio</i>	38
Tabla 8. <i>Actividad 3: El débil contra el fuerte</i>	39
Tabla 9. <i>Actividad 4: Encuentra el equilibrio</i>	40
Tabla 10. <i>Actividad 5: En las catacumbas</i>	42
Tabla 11. <i>Neutralicemos al enemigo</i>	43
Tabla 12. <i>Actividad 7: Hacedores de veneno</i>	44
Tabla 13. <i>Actividad 8: Virtual-Lab</i>	46
Tabla 14. <i>Actividad 9: La Cámara Alquímica</i>	47
Tabla 15. <i>Actividad 10: Examen final</i>	48
Tabla 16. <i>Peso de los criterios de evaluación</i>	53
Tabla 17. <i>Relación entre los diferentes elementos de la evaluación</i>	56

1. Introducción

La situación derivada de la pandemia del COVID-19 que comenzó en el 2020 aceleró vertiginosamente una modalidad de enseñanza que se venía gestando desde años atrás: la educación en línea (Varguillas y Bravo, 2020), cuya implementación supuso una serie de retos para todos los sectores de la educación. Sin embargo, cabe destacar que la dificultad fue especialmente acusada en aquellos que englobaban asignaturas de ciencias, debido a la naturaleza práctica y experimental de estas.

En este proyecto se pretende diseñar propuesta didáctica que permita desarrollar la enseñanza de la química, una materia intrínsecamente experimental y abstracta, especialmente al nivel de interés (2º de bachillerato), de manera completa, eficiente y motivadora, aun cuando se ha de prescindir de la presencialidad.

Con el propósito de vencer las barreras existentes para la enseñanza de las ciencias empíricas, especialmente cuando se da en entornos completamente digitales, se utilizarán diversos recursos proporcionados por las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (de aquí en adelante TIC) así como diversas metodologías activas e innovadores, tales como el aula invertida, la gamificación y el aprendizaje basado en juegos.

1.1. Justificación y planteamiento del problema

La implementación masiva de la educación en línea (también denominada *e-learning*) que sea ha dado durante los últimos años no ha sido sino una evolución lógica del proceso de digitalización del mundo moderno. Si bien esta modalidad educativa presenta muchas ventajas, es cierto que también existen varios inconvenientes que diversos estudios han señalado, pudiéndose ver detalladas ambas en la Tabla 1.

Tabla 1. *Ventajas y desventajas del e-learning*

Ventajas TICs	Desventajas TICs
Aumento de la motivación del alumnado	Residuos por obsolescencia programada
Aumenta el diálogo profesor-alumno, lo que se traduce en un aprendizaje más profundo	Menor capacidad para mantener la atención de los estudiantes (Khalidi A. et al., 2023)

Desaparición de barreras espacio temporales (Alcaraz, 2024)	Disminución del rendimiento por multitarea (Romero, 2024)
Fomento de la autonomía, la visión crítica y la capacidad de autoaprendizaje de los estudiantes y posibilita el «metaaprendizaje» generando una reflexión cognitiva de los estudiantes (Alcaraz, 2024).	Menor eficiencia para las clases de índole práctico que la educación presencial (Shaheen et al., 2023)
Proceso enseñanza-aprendizaje puesto en contexto debido a que estamos en la era de la comunicación. Idea consonante con el modelo pedagógico constructivista de Ausubel. (Fernández Tapia, 2021)	Baja calidad de las ofertas educativas basadas en este sistema
Supone una reducción de costes con respecto a una enseñanza presencial	Escasa formación de los docentes con respecto a las herramientas digitales

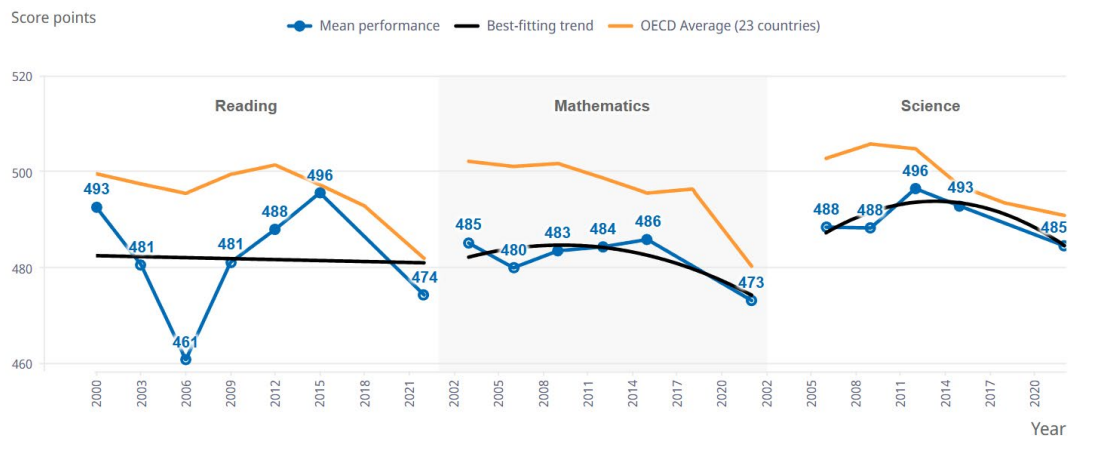
Fuente: Elaboración propia a partir de Fernández Tapia (2021), Alcaraz (2024), Romero (2024), Khaldi et. al (2023) y Tovar et al. (2020).

Si bien es cierto que algunos de estos inconvenientes son ineludibles e intrínsecos a la enseñanza en línea, otros son corregibles y mejorables. Para salvar algunos de estos obstáculos, tales como la menor eficiencia de las clases de índole práctico citada por Shaheen et al. (2023), la desmotivación con respecto a una enseñanza presencial o la menor capacidad para mantener la atención de los estudiantes (Khaldi et al., 2023), se deberá hacer uso de los recursos TIC disponibles, así como de metodologías activas e innovadoras que hayan sido demostradas eficaces a la hora de mejorar el aprendizaje del alumnado (Khaldi et al., 2023). No obstante, para poder concretar las soluciones a estos problemas, se debe primeramente llevar a cabo un análisis más general de la situación de la enseñanza de ciencias en la actualidad.

Durante los últimos años se ha observado un gran descenso a nivel mundial del interés del estudiantado por las ciencias, fácilmente detectable al observar el vertiginoso descenso de las cifras de nuevas matrículas en carreras tecnológicas y de ciencias (Riofrío et al., 2019). En España, este descenso es apreciable no solo por la ya mencionada disminución de estudiantes de carreras científicas, si no por los resultados de los informes PISA (Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes) de los últimos años. Si bien es cierto que en último informe PISA España obtuvo una puntuación de 485, ligeramente superior a la media europea,

esta es notoriamente más baja que la conseguida en 2012, de 496 puntos, tal y como se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Evolución de los resultados PISA en España desde 2005.



Fuente: Extraído de Arauzo Carod (2023)

La observación de estos resultados lleva inevitablemente a la pregunta de por qué motivo se ha producido una pérdida de la vocación científica. La investigación llevada a cabo por Riofrío et al. (2019) determina que la desmotivación del alumnado viene dada por la dificultad de la comprensión de diferentes conceptos de la química, dada su naturaleza abstracta, y por no encontrar la aplicabilidad de esta ciencia en su día a día. De no ser cautos con el diseño de las situaciones de aprendizaje, estos problemas pueden volverse aun más acusados en un entorno de e-learning, al no disponer de laboratorios en los que poder llevar a cabo experiencias prácticas que permitan concretar los conocimientos adquiridos y relacionarlos con situaciones cotidianas

Por otro lado, un estudio llevado a cabo por Chonillo-Sislema et al. (2024) señala como fuentes principales del desinterés de los jóvenes en la ciencia la dificultad para la comprensión de contenidos, así como una exagerada carga de contenido teórico. Los estudiantes que participaron en esta investigación señalaron además la poca practicidad de la asignatura como una gran fuente de desmotivación. Nuevamente, estos obstáculos pueden verse potenciados cuando la educación se produce en ausencia de presencialidad, debido a la reducción de oportunidades para realizar actividades prácticas, al menos de manera convencional.

En estos estudios se proponen una serie de medidas como solución a este acuciante problema, mencionándose la necesidad de que el proceso enseñanza-aprendizaje se lleve a cabo de

manera contextualizada e innovadora, escenario en el que la introducción de las TIC jugaría un papel crucial. Se sugiere además que la implementación de las nuevas tecnologías podría ser fundamental para la visualización de conceptos abstractos y del mundo microscópico, facilitándose enormemente la comprensión de la química.

No obstante, la digitalización de la educación no es solo una herramienta fundamental para devolver el interés en la química a la juventud, sino que también es necesaria para adaptar la enseñanza a la sociedad actual. Es innegable la creciente digitalización del mundo moderno y, la educación, que siempre debe evolucionar con la sociedad, debe por lo tanto adaptarse a esta nueva era.

Una oferta adecuada y de calidad de plataformas para educación en línea permitiría a los estudiantes aprender sin barreras espacio-temporales (Alcaraz, 2024), así como llevar a cabo una enseñanza contextualizada, siguiendo los principios del aprendizaje significativo de Ausubel, ya que, tal y como se mencionó anteriormente, nos encontramos en la era de la tecnología (Fernández Tapia, 2021).

Este proyecto busca responder a todas las necesidades mencionadas anteriormente, a través de la creación de una propuesta didáctica cuyas actividades y herramientas resulten motivadoras y eficaces para los estudiantes de Química de segundo de bachillerato, no solo salvando los diferentes obstáculos que derivan de la ausencia de presencialidad, así como de la propia enseñanza de las ciencias, si no aprovechando las oportunidades que las TIC brindan, permitiendo un aprendizaje significativo, profundo y duradero.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

- Elaborar una propuesta de intervención que fomente un aprendizaje eficiente y motivador en un entorno completamente digital en la clase de Química de Segundo de Bachillerato

1.2.2. Objetivos específicos

- Integrar de manera coherente diferentes metodologías que permitan un aprendizaje significativo y duradero.

- Vencer las barreras de la no presencialidad, haciendo para ello uso de los recursos TIC disponibles.
- Enfocar las diferentes actividades hacia un aprendizaje competencial, especialmente dirigido al desarrollo del pensamiento crítico y científico y a la autonomía.

2. Marco teórico

2.1. Bachillerato en España

2.1.1. Bachillerato a distancia

Un principio básico recogido por la Constitución Española de 1978 es brindar a todos los españoles a una educación de calidad incluye brindar oportunidades a aquellos individuos que no puedan acudir a los centros de manera presencial por sus circunstancias. Este derecho viene regulado por la Orden ECD/2008/2015, de 28 de septiembre, por la que se regulan las enseñanzas de bachillerato para personas adultas en régimen nocturno, a distancia y a distancia virtual, en el ámbito de gestión del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Este documento estipula el currículo en base al cual se desarrollará esta enseñanza, además de indicar qué personas tendrán acceso a esta modalidad de bachillerato: aquellas que tengan un contrato laboral que impida acudir a los centros, que tengan acreditada la condición de deportistas de alto nivel o alto rendimiento, o estar cursando el bachillerato para adultos.

2.1.2. La química en Segundo de Bachillerato

La enseñanza de la química en segundo de bachillerato viene regulada a nivel estatal por la Ley orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006 y por el Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del bachillerato.

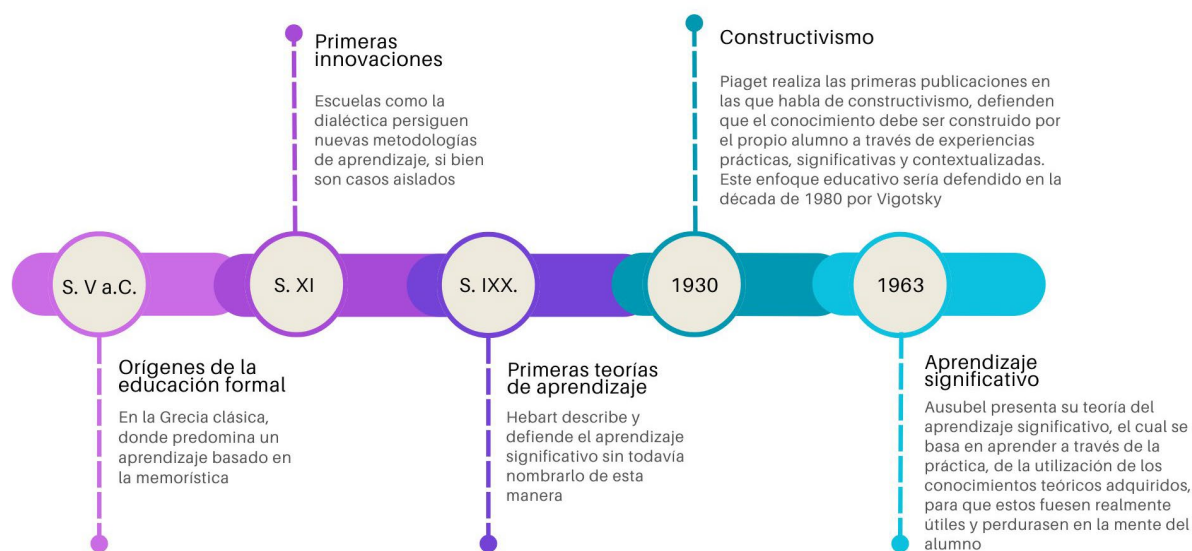
La legislación actual enfatiza un aprendizaje competencial, orientado no solo a adquirir conocimientos, sino a aplicarlos a la resolución de situaciones prácticas, además de destacar la importancia de experiencias investigativas y experimentales en el aprendizaje de las ciencias. Los contenidos se estructuran en cuatro bloques: destrezas básicas, enlace químico y estructura de la materia, reacciones químicas y química orgánica.

El Real Decreto 534/2024, de 11 de junio, por el que se regulan los requisitos de acceso a las enseñanzas universitarias oficiales de Grado, las características básicas de la prueba de acceso y la normativa básica de los procesos de admisión, otorga a la prueba de acceso a la universidad de un carácter mucho más competencial que los modelos anteriores. Debido a esto, el enfoque de los contenidos en la propuesta de intervención dará especial importancia los problemas competenciales, así como las actividades experimentales y los ejercicios que permitan que el alumno desarrolle su creatividad y diferentes destrezas científicas.

2.2. Evolución de las teorías modernas de aprendizaje y relación con las TIC

Desde los inicios de la educación formal, cuyos orígenes se remontan a la Grecia clásica, el proceso enseñanza-aprendizaje tuvo un enfoque memorístico, dominado por clases magistrales (Fonseca y Bencomo, 2011). Desde entonces hasta la actualidad han sido muchos los avances que se han producido en el ámbito educativo, destacando a día de hoy la búsqueda de un aprendizaje significativo y constructivista. En la Figura 2 se muestran algunos de los principales hitos en cuanto a investigación educativa que han ocurrido a lo largo de la historia.

Figura 2. Evolución de las concepciones del aprendizaje a lo largo de la historia



Fuente: Elaboración propia basada en Fonseca y Bencomo (2011)

Así, a día de hoy se busca que el proceso enseñanza-aprendizaje siga los principios del constructivismo de Vigotsky y Piaget y del aprendizaje significativo de Ausubel, ambos estrechamente relacionados entre si y complementados por otras teorías como el Cono de Aprendizaje de Dale, el cual plantea que el aprendizaje efectivo ocurre a través de la

realización por parte del alumnado de actividades interactivas acompañadas de contenido multimedia como imágenes, vídeos o gráficas (Tovar et al., 2020).

Estas teorías de aprendizaje pueden ser fácilmente puestas en práctica mediante la enseñanza a través de las TIC. Por un lado, los recursos tecnológicos permiten aplicar los principios del Cono de Aprendizaje de Dale, ya que hacen sumamente sencillo la incorporación de material multimedia al temario y actividades. Además, las TIC ofrecen herramientas que, al ser correctamente aplicadas, incentivan la investigación por parte del alumno, especialmente en aquellas materias relacionadas con las ciencias (Castillo, 2008). Refiriéndonos al aprendizaje de química, esta investigación se puede producir a través de la utilización de simuladores, laboratorios virtuales, ciertos juegos virtuales, etc.

Estas experiencias permiten que el alumno construya su propio conocimiento, teniendo siempre al profesor como apoyo y guía, siguiendo de esta manera el modelo de aprendizaje constructivista. Además, la flexibilidad de las plataformas digitales nos permite adaptar estas investigaciones y actividades para que estén contextualizadas, favoreciéndose de esta manera el aprendizaje significativo del alumnado.

En definitiva, muchas de las teorías de aprendizaje modernas que han demostrado mejorar notablemente el rendimiento escolar de los alumnos pueden ser potenciadas a través de la utilización de las TIC, por lo que en esta propuesta se buscará utilizar estos recursos digitales para la implementación de las mencionadas teorías.

2.3. El e-learning

2.3.1. Historia

En 1840 surgió lo que se considera como el origen del concepto de educación a distancia, cuando Isaac Pitman's comenzó a impartir cursos de taquigrafía por correspondencia, los primeros cursos a distancia (Bezovski y Poorani, 2016). No obstante, no sería hasta casi un siglo después cuando comenzaría el desarrollo de la educación a través de medios digitales.

Aunque el origen del e-learning como tal es difuso y se considera que este término fue acuñado en la década de los 80, lo cierto es que, ya en 1920, Sydney Pressey comenzó a especular de manera teórica con este modelo de enseñanza, y en 1960, con el avance de las

TIC, comenzó a surgir un modelo de aprendizaje asistido por ordenadores, origen de la enseñanza en línea (Bezovski y Poorani, 2016).

Fue en esta década cuando se creó PLATO, un sistema diseñado para la educación online que permitía visualizar texto e imágenes, interactuar con la pantalla de manera táctil (aunque de manera muy limitada) y chatear a través de foros. Debido a su alto costo, este sistema fue implementado tan solo por ciertas Universidades. Fue a principios de los noventa, con la evolución de Internet y la disminución de su coste, cuando el uso de la web, comenzó a ser más común en la clase media (Hubackova, 2015). Gracias a los avances en materia de tecnología de esta época, se creó el *Web- Based Training* (Formación basada en ordenadores, de aquí en adelante WBT), el cual permitía no solo visualizar material pedagógico de manera asincrónica, sino la comunicación fluida entre alumno y profesor (Hubackova, 2015).

Ya en 2013 se estimaba que alrededor de un 80% de las universidades estadounidenses ofertaban algún tipo de curso en línea (Hubackova, 2015). En 2019, la pandemia generada por el COVID-19 obligó a adoptar un modelo de educación totalmente virtual, lo que se tradujo en un gran aumento de la oferta de e-learning en el mercado, perdurando esta tendencia hasta el día de hoy (Tirado, 2022), y llegando través de esta evolución llegamos a la situación actual de la educación en línea la cual, si bien ha mejorado su calidad de una manera muy notoria, todavía presenta ciertas carencias debido a lo reciente de su implementación, sobre todo en lo referido a la formación docente necesaria.

2.3.2. ¿Educación en línea, virtual o a distancia?

La educación que se lleva a cabo a distancia puede ser clasificada en tres categorías atendiendo a la total ausencia o no de presencialidad y de su carácter sincrónico o asincrónico (Oradini, 2022), hayando la educación en línea (proceso virtual a través de una conexión sincrónica), educación virtual (proceso virtual pero con un funcionamiento asincrónico) y educación a distancia (modelo híbrido que se desarrolla tanto de manera presencial como virtual).

Cuando se plantea que llevar a cabo la enseñanza en entornos virtuales, es crucial determinar bajo cuál de las anteriores modalidades se desarrollará el proceso enseñanza-aprendizaje. En este proyecto se adoptará un modelo mixto entre la enseñanza en línea y la enseñanza a

virtual, ya que se excluirá completamente la presencialidad y se realizarán actividades y sesiones asincrónicas (lectura del temario, ejercicios, utilización de simulaciones etc.) y sincrónicas (sesiones a través de videoconferencias, realización de pruebas y exámenes, etc.).

2.4. Metodologías empleadas en la propuesta

Tal y como se mencionó anteriormente, el objetivo principal de la propuesta será conseguir un aprendizaje significativo y profundo venciendo las diferentes barreras que supone el hecho de que el proceso se desarrolle de manera totalmente digital, aprovechando a su vez las ventajas que ofrecen las TIC. Para la consecución de este objetivo, se emplearán diversas metodologías de aprendizaje que han demostrado ser efectivas, con la finalidad de que el proceso enseñanza-aprendizaje se desarrolle de manera óptima. Tres metodologías diferentes se aplicarán en este trabajo, cada una de ellas con un claro propósito.

2.4.1. Gamificación

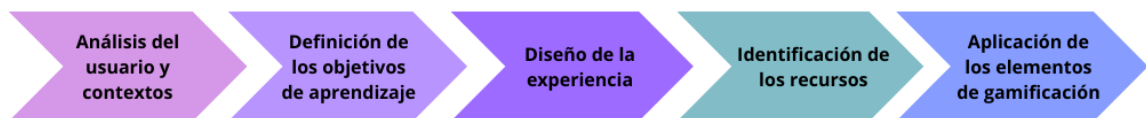
Tradicionalmente, la transmisión de conocimiento en la educación formal ha sido a través de las clases magistrales, en las que el docente expone una serie de contenidos y los alumnos actúan como receptores pasivos. No obstante, estudios llevados a cabo durante las últimas décadas han demostrado que este modelo, si bien es efectivo y necesario, debe combinarse con otros para evitar pérdidas de atención e interés (Pertegal Felices, 2019), las cuales se producen más rápidamente en entornos de e-learning (Khaldi et al., 2023).

La gamificación consiste en introducir mecánicas de juegos en el aula, tales como puntuaciones, insignias, eventos especiales que permitan ganarlas etc. (Ccoyllo y Rodríguez, 2017). La introducción de estos elementos fomenta la competitividad sana entre los estudiantes, la cual aumenta el interés y la capacidad de concentración del alumnado. Además, permite que el estudiante adopte un papel activo en su aprendizaje frente al pasivo que le corresponde durante las lecciones magistrales, siguiendo los principios del constructivismo. Consecuentemente, el aprendizaje llevado a cabo por los estudiantes demuestra ser más profundo y duradero que al aplicar solo metodologías convencionales (Stott y Neustaedter, 2013).

A la hora de diseñar una experiencia de gamificación, es importante tener en cuenta varios factores, tales como conocer los diferentes tipos de jugadores que pueden existir (ya que para que la experiencia sea exitosa y respete la diversidad del aula es necesario introducir

elementos capaces de motivar a todos los tipos de jugadores), clasificados por González, (2019) en Triunfadores, Exploradores, Socializadores y Asesinos, subdividir las tareas largas, ir aumentando el nivel de los retos de manera progresiva o dar una retroalimentación inmediata, entre otras. Siguiendo las indicaciones recogidas por González (2019), el diseño de una experiencia gamificada debería dividirse en seis etapas, recogidas en la Figura 3.

Figura 3. *Etapas de la implementación de una gamificación*



Fuente: Elaboración propia a partir de González (2019).

Existen numerosas experiencias que ratifican la utilidad de la implementación de la gamificación en el aula, tales como la llevada a cabo por Pertegal Felices et al. (2019), Ccoyllo y Rodríguez (2017), Montalbán (2019) o Khaldi et al. (2023), siendo esta última experiencia especialmente interesante al haberse llevado a cabo en un entorno de e-learning.

2.4.2. Aprendizaje basado en juegos

Estrechamente relacionado con la gamificación, si bien es una metodología diferente, está el aprendizaje basado en juegos. Los motivos de su éxito y eficacia son similares a los de la gamificación: fomenta la competitividad sana entre los jugadores, así como su motivación e interés y, con ello, mejora notablemente el aprendizaje. Mientras que la gamificación consiste en introducir mecánicas de juego en el aula, el aprendizaje basado en juegos consiste en adaptar juegos clásicos (como la Oca, el pasapalabra, el monopoly, etc.) para transformarlos en herramientas didácticas (Pinto Cañón et al, 2019).

Una modalidad de juego tal vez no tan conocida pero que ha ganado popularidad en los últimos años son las yincanas o breakouts, las cuales se definen en la RAE (s.f.) como “Competición de carácter lúdico en la que los equipos participantes deben superar una serie de pruebas y obstáculos a lo largo de un recorrido”. Su implementación suele ser más laboriosa que la de otro tipo de juegos debido a la mayor complejidad de sus pruebas.

La implementación de los mencionados juegos cuenta de tres etapas: diseño, implementación y evaluación, pudiendo dividirse la primera de ellas a su vez en varios pasos: Selección de la

asignatura a trabajar, elección de las herramientas y plataformas a utilizar, definición de las mecánicas, dinámicas y componentes de los juegos, diseño de los retos, acertijos y preguntas y selección de los factores a evaluar (Carrasco-Rodríguez et al, 2021).

2.4.3. Aula invertida

En el año 2000, Lage, Platt y Treglia, profesores de economía, se dieron cuenta de que la manera habitual de impartir los conocimientos, con la cátedra del docente en el aula, no permitían que el proceso enseñanza-aprendizaje terminase de ajustarse a la individualidad del alumnado. Así, estos tres docentes vislumbraron la necesidad de diseñar un sistema que permitiese a los estudiantes aprender a su manera, siguiendo su propio ritmo y escogiendo los momentos más convenientes para ellos.

Fue así como nació el aula invertida, la cual consistió en aportar una serie de materiales multimedia a los estudiantes que estos visualizarían antes del comienzo de la sesión con el docente. De esta manera, las clases se centrarían en desarrollar actividades que requiriesen un gran nivel de pensamiento crítico y razonamiento. Esta metodología obedece a los postulados de la taxonomía de Bloom, permitiendo a los estudiantes realizar tareas de bajo nivel cognitivo (entender, recordar, etc.) por su cuenta y a su propio ritmo, y las de alto nivel cognitivo (como crear o investigar) con la guía de un docente (Ccoyllo y Rodríguez, 2017).

El aula invertida permite, además, satisfacer en gran medida la necesidad de adaptar la enseñanza a la diversidad de los alumnos, permitiendo que estos integren el material a su propio ritmo, pudiendo volver las veces necesarias sobre aquellos conceptos que más les cueste comprender.

Si bien los ya mencionados docentes fueron los creadores de esta metodología de enseñanza, no fue hasta 2012 cuando Bergmann y Sams popularizaron el modelo bajo el nombre de “Flipped Class Model” (modelo de aula invertida) (Olvera et al, 2014). Es sobre todo a partir de esta fecha cuando se produce la publicación de estudios que ratifican la eficiencia de esta metodología gracias al aprendizaje personalizado que esta brinda, tales como los llevados a cabo por Ccoyllo y Rodríguez (2017), Montalbán (2019) o Moyano Lozano (2022).

Muchos de los estudios mencionados a lo largo de este apartado 2.7 combinan varias de las metodologías aquí recogidas, lo cual muestra la efectividad de combinar estas estrategias para su implementación en el aula.

2.5. Herramientas utilizadas en el entorno e-learning

En este apartado se detallan las diferentes herramientas TIC que se emplearán en este proyecto con el objetivo de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, cuya elección ha sido basada en investigaciones previas y otros proyectos docentes.

2.5.1. Sistema de gestión de aprendizaje

La principal herramienta tecnológica a la que se le debe prestar atención ante la construcción de cualquier curso de educación virtual es al sistema de gestión de aprendizaje (LMS por sus siglas en inglés). Los LMS son plataformas que incorporan diversas características que permiten llevar a cabo una enseñanza online, tales como herramientas de distribución de contenidos, de comunicación o de evaluación (Fernández, 2021).

Si bien existen múltiples LMS la más utilizada a nivel mundial es Moodle, debido a su acceso abierto y gratuito, su facilidad de uso y la cantidad de herramientas que incorpora (Bezovski, y Poorani 2016). Esta plataforma destaca sobre sus competidoras debido a su amplitud de oferta de recursos (aquellos que son de interés para el presente proyecto se recogen en la Tabla 2), así como la calidad de estos (Muhsen et al., 2013). Debido a la completitud de esta plataforma, Moodle ha sido el sistema escogido para el desarrollo de este proyecto.

Tabla 2. *Características de Moodle de especial interés para el proyecto.*

Herramientas de Moodle para la enseñanza en ciencias
Posibilidad de crear foros
Existencia de un chat que permite mantener discusiones en tiempo real
Módulo para enviar y recoger tareas (online y offline)
Creación de páginas web, en las que se puede añadir texto y multimedia. Posibilidad de organizar las páginas en capítulos y subcapítulos
Se permite la incorporación de enlaces URL que lleven a herramientas externas
Función de código embebido que permite incorporar herramientas externas (como vídeos, minijuegos, simuladores o laboratorios virtuales) a la plataforma
Disponibilidad de más de 2000 plugins

Posibilidad de personalización de la estética de la página

Creación de cuestionarios

Creación de calendarios para la señalización de fechas importantes

Nota: Elaboración propia a partir de datos extraídos de Moodle Tool Guide (s.f.)

2.5.2. Edpuzzle

Edpuzzle es una herramienta educativa que permite a los docentes añadir preguntas, anotaciones y comentarios a los vídeos seleccionados para sus clases. Este material multimedia puede ser creado por el propio docente o provenir de otras plataformas. La función de integrar cuestionarios en los vídeos no solo ayuda a los profesores a confirmar que los alumnos han visualizado el contenido, sino también a evaluar si lo han comprendido correctamente. Gracias a estas características, Edpuzzle se ha convertido en un gran aliado en diversas experiencias de aula invertida, como la llevada a cabo por Ningsih et al (2024),

2.5.3. Herramientas de gamificación

En los últimos años se ha popularizado la utilización de herramientas de que permitan realizar cuestionarios interactivos en un formato competitivo como forma de gamificar la educación en el aula. Una de las plataformas más populares empleadas con este fin es Kahoot, cuyo uso ha reportado resultados satisfactorios en el aula (Tirado, 2021). No obstante, esta es una aplicación de pago, lo que lleva a explorar otras alternativas que ofrezcan planes gratuitos.

Destaca entre estas plataformas Quizizz, herramienta que ofrece una amplia variedad de tipos de preguntas para la realización de cuestionarios, incluyendo su plan gratuito la posibilidad de realizar preguntas de respuesta abierta, tipo test de selección única o múltiple y de tipo rellenar el hueco, habiendo más opciones disponibles en su modo premium. Diversos estudios han demostrado que la herramienta Quizizz es percibida como divertida, motivadora y útil para el alumnado (Lazarte y Gomez, 2021; Caraguay, 2024).

Otra aplicación de interés para la gamificación es Educaplay, una aplicación cuyo plan gratuito incluye una amplia gama de minijuegos de diferentes tipos y personalizables, tales como breakouts virtuales, roscos de pasapalabra, mapas interactivos, etc. Se utilizará con esta misma finalidad la plataforma genially, la cual incluye, además, una gran variedad de plantillas

diseñadas para diferentes funciones educativas, tales como infografías, listas de cotejo, rúbricas, líneas temporales, etc.

2.5.4. Foro

Atendiendo a la definición de la Real Academia Española (s.f.), un foro es “en internet, sitio en el que se opina, se debate o se intercambia información sobre un tema determinado”. La utilización de esta herramienta en la educación ha demostrado ser muy útil, permitiendo a los estudiantes adquirir nuevas perspectivas y mejorar su capacidad de análisis (Abawajy, 2012), favoreciendo las habilidades sociales a través de la interacción y mejorando la comunicación escrita (Gutiérrez, 2007).

Además, varias investigaciones han demostrado que los alumnos encuentran satisfactoria la utilización de foros para la resolución de dudas y para mejorar la comprensión de los contenidos a través del intercambio de conocimientos (Tirado et al., 2021). Atendiendo a estos resultados se ha decidido incorporar un foro en la presente propuesta, destinado a la publicación de contenidos y a la resolución de dudas con el objetivo de motivar el interés y la participación del alumnado, además de facilitar y mejorar su comprensión de la materia.

2.5.5. Simuladores y laboratorios virtuales

La enseñanza ciertas ciencias a distancia supone la imposibilidad del acceso a laboratorios, problema destacable para una correcta enseñanza de la Química debido el carácter intrínsecamente experimental de esta ciencia. Como solución a esta barrera, aparecen los simuladores y los laboratorios virtuales, entornos virtuales que permiten a los alumnos hacer multitud de tareas típicamente realizadas en laboratorios, que permiten no prescindir de esta parte práctica de la química aun cuando la presencialidad se hace imposible.

Estas herramientas permiten no solo llevar a cabo actividades como observar cómo cambia una variable ante la modificación de otra, o realizar reacciones químicas, sino visualizar fenómenos a escala microscópica, posibilidad que permite a los alumnos entender de manera más sencilla la relación entre el mundo macroscópico y microscópico, concepto a menudo difícil de comprender y que da lugar a severos problemas en el aprendizaje de la química (Rodríguez, 2012). Diversos estudios han demostrado la utilidad que los laboratorios virtuales y simulaciones tienen para los alumnos a la hora de comprender las asignaturas de ciencias (Cox et al., 2022; Ramírez-Cano, 2023)

Las simulaciones empleadas en este proyecto se extraerán de la página de Phet Colorado, la cual ofrece 30 simulaciones gratuitas relacionadas con la química (PhET Interactive Simulations, s.f.) Por otro lado, los laboratorios virtuales utilizados pertenecerán a la plataforma y Go-Lab, que incluye 142 laboratorios virtuales de química diferentes, cada uno destinado a la realización de una técnica y/o procedimiento (Go Lab, s.f.).

2.5.6. Teams

Si bien las herramientas mencionadas anteriormente son tremendamente útiles para que el estudiante pueda llevar a cabo un aprendizaje completamente autónomo, la guía del docente es fundamental para la resolución de dudas, ejercicios, etc. Para ello es necesaria la posibilidad de mantener conversaciones fluidas, y en el contexto de que la presencialidad no sea viable, esta sincronidad se deberá conseguir a través de videoconferencias.

Existiendo diferentes aplicaciones que permiten llevar a cabo videoconferencias, una de las más utilizadas en educación es la plataforma Teams, siendo esta la elegida para el desarrollo de la presente propuesta. De esta aplicación destaca no solo su sencilla e intuitiva interfaz, sino la posibilidad de ser integrada en Moodle (Microsoft Teams, 2024), permitiendo de esta manera que todas las herramientas que se utilizarán durante el curso se encuentren en el mismo espacio virtual.

La combinación de Moodle y Teams como herramientas para llevar a cabo una enseñanza online que convine actividades sincrónicas y asincrónicas ha sido previamente utilizada por Tejeda et al. (2022), dando lugar a resultados muy satisfactorios, siendo positivamente valorada tanto por docentes como por alumnos. Estos últimos han destacado que la experiencia les ha permitido mejorar sus habilidades de autoaprendizaje, de colaboración y de análisis, así como sus capacidades para expresar dudas y defender sus ideas.

2.6. Experiencias previas similares

Existen diferentes experiencias previas similares a la propuesta de este proyecto que nos permiten atisbar los resultados que tendría el desarrollo de este, además de servir de guía sobre qué errores evitar y qué herramientas utilizar. Algunas de las más relevantes encontradas durante la búsqueda bibliográfica han sido las de Parra (2021) y Martínez (2023).

En Ecuador, Parra (2021) llevó a cabo el diseño de un aula virtual como refuerzo académico para el aprendizaje de química en primero de bachillerato. El diseño de la web de este proyecto comparte muchas herramientas que también se aplicarán en el presente trabajo, tales como la utilización de la plataforma Moodle, Educaplay o Quizziz. En este proyecto se recomienda, además, la implementación de simuladores en el aula virtual para cubrir el aspecto experimental de la asignatura, sugerencia que se seguirá en la presente propuesta.

Si bien el anterior fue un proyecto que permaneció en el plano teórico, la investigación desarrollada por Martínez (2023), se llevó a la realidad del aula. Consistió en el diseño de una plataforma de e-learning para el aprendizaje de física de bachillerato. En el diseño de esta web se incluyeron minijuegos, cuestionarios cuyas preguntas respondían al modelo de Aprendizaje Basado en Problemas y simulaciones. El aula virtual diseñada demostró ser tremendamente efectiva, resultando en una tasa de aprobados del 95% en la asignatura con respecto al 50-60% conseguido en años anteriores.

Por último, cabe destacar el estudio realizado por Khaldi et al. (2023) el cual, si bien estuvo enfocado a un público universitario en lugar del adolescente al que se dirige este trabajo, consiguió demostrar la utilidad de la gamificación en un entorno de e-learning para vencer algunos de los principales obstáculos que este modelo de enseñanza presenta y que anteriormente han sido mencionados.

Concluyendo, en este marco teórico se han expuesto cuestiones que tendrán gran relevancia para el desarrollo de la propuesta, tales como diferentes aspectos relacionadas con el e-learning, medio a través del cual se va desarrollar el proyecto, las diferentes herramientas TIC que se utilizarán en este o las metodologías activas a través de las cuales se llevará a cabo el proceso enseñanza-aprendizaje, así como experiencias previas similares que permitirán tener un marco de referencia a la hora de desarrollar la presente propuesta.

3. Propuesta de intervención

3.1. Presentación de la propuesta

La propuesta presentada consiste en el diseño de una Unidad Didáctica para su desarrollo en un aula de química de segundo de bachillerato a distancia, dirigido a personas mayores de 18 años o de 16 que cumplan ciertas características que les impidan la presencialidad previamente detalladas en el apartado 2.1.1.

Este proyecto surge de la necesidad proporcionar a los estudiantes una educación lo más efectiva posible, rompiendo con las diferentes barreras que puede suponer el modelo de educación en línea tales como la imposibilidad de asistir a laboratorios físicos, la ausencia de interacciones sociales, etc.

Con este propósito se incorporarán en esta aula virtual diversas TIC innovadoras, tales como minijuegos, marcadores, simuladores, laboratorios virtuales, foros, etc., así como las metodologías activas de aula invertida, gamificación y aprendizaje basado en juegos. Estas no solo están dirigidas a evitar los problemas anteriormente mencionados, si no también otros relacionados con la enseñanza de las ciencias de manera más general, como la creciente falta de motivación por estas o la dificultad para comprenderlas debido a su naturaleza abstracta.

De esta manera, la Unidad Didáctica desarrollada versará sobre el saber básico de Reacciones de ácidos y bases, la cual tendrá por nombre “El torneo de los alquimistas” y se desarrollará a lo largo de nueve sesiones durante el segundo trimestre del curso escolar. Con la finalidad de dar una continuidad a toda la Unidad Didáctica, se creará un mundo fantástico en el cual se hará partícipes a todos los alumnos de una competición entre alquimistas, el cual impregnará todas las actividades realizadas y materiales didácticos proporcionados.

3.2. Contextualización de la propuesta

Esta propuesta se ha diseñado teniendo en cuenta el marco legislativo vigente actualmente en España y Galicia, atendiendo de esta manera a la Ley orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006 y por el Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del bachillerato.

La propuesta se llevará a cabo en un centro privado situado en A Coruña, el cual además de contar con la convencional modalidad presencial, hace cinco años instauró una modalidad de bachillerato a distancia, dirigida a personas mayores de edad o a alumnos de 16 años que se encuentran en alguna de las situaciones detalladas en el apartado 2.1.1. El instituto está situado en el centro de la ciudad, proviniendo la mayoría del alumnado de un entorno urbano y poseyendo un nivel socio-económico medio-alto.

El centro cuenta con una gran gama de recursos tecnológicos, proporcionando un ordenador a cada alumno que cursa el bachillerato de manera online. Además, los profesores que imparten esta modalidad de enseñanza son provistos de un computador y una tableta gráfica que pueden emplear a modo de pizarra, así como despachos tranquilos para la realización de videoconferencias.

La clase en la que se aplicará esta propuesta está conformada por doce alumnos, cinco mujeres y siete hombres, ocho de ellos adultos y tres menores, uno de ellos deportista de alto rendimiento y dos con contratos laborales que les impiden asistir de manera presencial al instituto. Todos los alumnos residen en Galicia, y si bien la mayoría cursaron primero de Bachillerato en este instituto de manera online, uno de ellos se ha incorporado este año. En el aula no existe ningún alumno que presente necesidades educativas especiales.

El nivel de predisposición y colaboración de los alumnos es satisfactorio, si bien es cierto que la mayoría han comunicado sentir una acuciante desmotivación por las asignaturas de ciencias. Una encuesta realizada el año pasado en el centro mostró que el origen de esta falta de interés residía principalmente en un percibido exceso de teoría en las asignaturas científicas unido a su falta de practicidad.

Los alumnos que estudiaron primero de bachillerato a distancia se mostraron especialmente afectados por estas cuestiones, refiriendo que la ausencia de interacción social, la falta de actividades de índole experimental y el formato del temario (PDFs con teoría) resultaron una gran fuente de desmotivación para ellos.

3.3. Intervención en el aula: fundamentación curricular

3.3.1. Objetivos

Los objetivos son aquellas competencias, conocimientos y habilidades que el alumnado ha de haber adquirido al finalizar un curso, materia o etapa. La legislación los divide en tres tipos diferentes: objetivos de etapa, objetivos de materia y objetivos didácticos. En este apartado se detallarán cómo se trabajarán diferentes objetivos en esta propuesta, cuya definición se encuentra en el Anexo A. Legislación.

3.3.1.1. Objetivos de etapa

- OBJ etapa 1: Para fomentar el estudio constante se plantearán diversas actividades a lo largo del curso escolar de carácter obligatorio que les obligarán a llevar la materia al día, así como otras actividades no obligatorias de repaso, la mayoría de las cuales se presentarán a como minijuegos o retos para fomentar su realización.
- OBJ etapa 2: Debido a la propia naturaleza de este proyecto, el cual consiste en el diseño de un aula virtual para la educación en línea, todas las actividades serán llevadas a cabo en diversos medios digitales, lo que permitirá a los alumnos familiarizarse con las Tecnologías de la Información y de la Comunicación.
- OBJ etapa 3: El acceso a estos conocimientos será facilitado por el personal docente a través de la elaboración de material didáctico adaptado a los alumnos. Además, los estudiantes serán enseñados a buscar en diferentes bases de datos apropiadas para ello información científica.
- OBJ etapa 4: Para el desarrollo de estas habilidades, se plantearán diversos trabajos en los que los alumnos deberán trabajar de manera colaborativa para resolver un problema planteado, teniendo para ello que buscar la información pertinente, reflexionar sobre esta y filtrarla utilizando el sentido crítico, y posteriormente aplicarla a la situación problema.

3.3.1.2. Objetivos de materia

El DECRETO 157/2022, de 15 de septiembre, define los objetivos de materia como “aquellos desempeños que el alumnado debe poder desplegar en actividades o situaciones cuyo

abordaje requiere los aprendizajes asociados a los contenidos de cada materia”. Así mismo, se indica que estos objetivos se corresponden a las competencias específicas establecidas en el Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, y constituyen un nexo de unión entre las competencias clave, los criterios de evaluación y los contenidos de la materia.

- OBJETIVO 1 (OBJ 1): La resolución de muchas de las actividades planteadas se basará en nombrar y describir fenómenos basados en procesos químicos, para lo cual será necesaria la comprensión de estos así como explicar con coherencia y precisión sus fundamentos.
- OBJETIVO 2 (OBJ 2): Para trabajar este objetivo se propondrán varias actividades en las cuales se deberá relacionar de manera coherente procesos cotidianos con las teorías químicas estudiadas, explicando de manera clara y correcta esta relación así como los fundamentos teóricos en los que se basa.
- OBJETIVO 3 (OBJ 3): La requerida soltura en el manejo del lenguaje químico se adquirirá a través de la realización de ejercicios y problemas para cuya correcta resolución será necesario poseer estos conocimientos.
- OBJETIVO 6 (OBJ 6): Este objetivo se trabajará incluyendo en el temario diversos ejemplos de multidisciplinariedad, tales como el crucial papel que juegan las reacciones estudiadas en la naturaleza, relacionándose de esta manera química y biología.
- OBJETIVO 5 (OBJ 5): Para trabajar este objetivo los alumnos deberán resolver diversos problemas contextualizados en situaciones de la vida real a partir de los conocimientos adquiridos. Si bien algunos de estos problemas se realizarán de manera individual, se plantearán otros más complejos cuya resolución requerirá además de investigación, los cuales serán realizados por equipos, fomentando así la colaboración para la construcción del conocimiento.

3.3.2. Objetivos didácticos

- Objetivo didáctico 1 (OBJ D1): Aprender a cooperar para la resolución de problemas científicos valorando y apreciando las contribuciones de todos los miembros del grupo,

siendo capaces de resolver de manera asertiva los posibles conflictos que puedan surgir.

- Objetivo didáctico 2 (OBJ D2): Adquirir los conocimientos prácticos y teóricos acerca de los instrumentos y procedimientos necesarios para realizar valoraciones ácido-base en el laboratorio.
- Objetivo didáctico 3 (OBJ D3): Emplear diferentes herramientas digitales como simulacros y laboratorios virtuales para comprender y resolver problemas de índole científica.
- Objetivo didáctico 4 (OBJ D4): Desarrollar el sentido crítico y enfrentar los problemas planteados a través de la elaboración de ideas propias y fundamentadas.
- Objetivo didáctico 5 (OBJ D5): Expresarse con corrección tanto de manera oral como escrita, empleando un lenguaje adecuado a la situación y empleando el lenguaje científico oportuno.

3.3.3. Competencias

3.3.3.1. Competencias clave

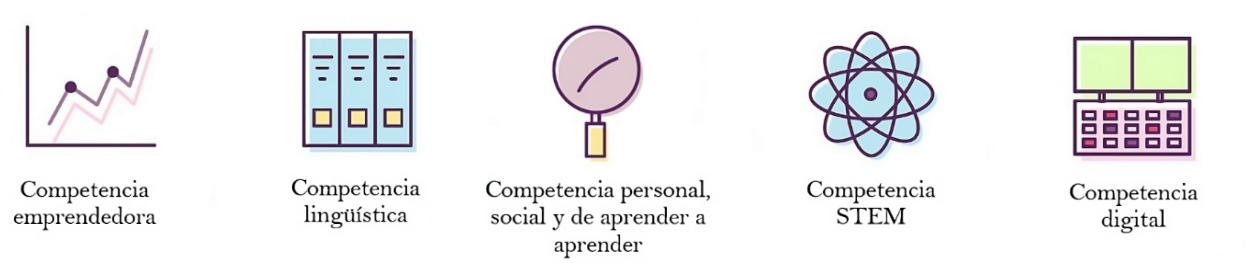
El Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, define las competencias clave como “desempeños que se consideran imprescindibles para que el alumnado pueda progresar con garantías de éxito en su itinerario formativo, y afrontar los principales retos y desafíos globales y locales”.

Las competencias clave que se trabajarán en este proyecto, recogidas en la Figura 4 son:

- Competencia en comunicación lingüística (CCL): A través de la participación en foros y la realización de debates en el aula los estudiantes deberán perfeccionar sus habilidades comunicativas para poder transmitir sus ideas, opiniones y conocimientos de manera adecuada
- Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (STEM): Debido al ser una materia intrínsecamente científica, esta competencia se trabajará en todas las actividades, a través del razonamiento de problemas y su resolución matemática, seguimiento del método científico, comprensión de las teorías que explican los diferentes fenómenos químicos, etc.

- Competencia digital (CD): Debido a la naturaleza de este proyecto, el cual se desarrollará en un medio completamente digital, los alumnos trabajarán esta competencia en la mayoría de tareas, a través de la creación de contenidos utilizando medios digitales y la adquisición de información valiéndose de estos.
- Competencia personal, social y de aprender a aprender (CPSAA): La realización de problemas competenciales así como el modelo de aula invertida permitirán en los alumnos desarrollar su autonomía y sentido crítico, trabajando la competencia de aprender a aprender. Además, la realización de actividades por parejas, permitirá trabajar en el aspecto social de esta competencia.
- Competencia emprendedora (CE): La estructuración del temario y las actividades, tanto la resolución de estas como la adquisición de conocimientos, están cuidadosamente estructurados para que los alumnos puedan desarrollar su autonomía, creatividad y pensamiento crítico.

Figura 4. Competencias clave trabajadas en la propuesta



La legislación asigna a cada una de estas competencias clave una serie de descriptores operativos que actúan como concreciones de dicha competencia.

3.3.3.2. Competencias específicas

Las competencias específicas vienen descritas en el Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, y, tal y como se indicó en el apartado 3.3.1.2, estas se corresponden con los objetivos de materia

3.3.4. Contenidos/ saberes básicos

El DECRETO 157/2022, de 15 de septiembre, divide los contenidos de la asignatura de Química en cuatro bloques diferenciados. En este proyecto se llevará a cabo el diseño del material

didáctico y actividades relacionados con el saber básico “reacciones ácido-base”, el cual se encuentra dentro del Bloque 3: “Reacciones químicas”.

Se trabajará además a lo largo de la unidad didáctica varios contenidos del Bloque 1: “Destrezas básicas de la química”, el cual, de acuerdo con la legislación, debe trabajarse de manera transversal al resto de bloques. En la Tabla 3 se mencionan los diferentes contenidos que deberán desarrollarse según lo estipulado en la legislación.

Tabla 3. *Contenidos trabajados en la unidad didáctica*

Bloque 1: “Destrezas básicas de la química”	Bloque 3: “Reacciones químicas”
Desarrollo de trabajo colaborativo. Metodologías propias de las disciplinas científicas.	Naturaleza ácida o básica de una sustancia. Teorías de Arrhenius y de Bronsted y Lowry.
Interpretación y producción de información científica en diferentes formatos y a partir de diferentes medios, para desarrollar un criterio propio basado en lo que el pensamiento científico aporta a la mejora de la sociedad.	Ácidos y bases fuertes y débiles. Grado de disociación en disolución acuosa. pH de disoluciones ácidas y básicas. Expresión de las constantes K_a y K_b . Concepto de pares ácido y base conjugados. Carácter ácido o básico de disoluciones en las que se produce la hidrólisis de una sal. Reacciones entre ácidos y bases. Concepto de neutralización. Volumetrías ácido-base

Fuente: Elaboración propia basada en el DECRETO 157/2022, de 15 de septiembre

El DECRETO 157/2022, de 15 de septiembre, especifica para estos saberes básicos una serie de criterios de evaluación que permiten determinar si las habilidades y conocimientos requeridos han sido correctamente adquiridos. Los criterios de evaluación a los que se atenderá en esta propuesta, y cuya descripción se encuentra en el Anexo A. Legislación, son: CE1.4., CE1.8., CE1.9., CE3.1., CE3.3., CE3.4., CE3.5., CE3.6., CE3.7., CE3.8.

Todos los elementos del currículo previamente detallados están estrechamente relacionados entre sí, la cual se detalla en la Tabla 4.

Tabla 4. Relación entre los elementos del currículo

Contenidos	Objetivos de etapa	Objetivos de materia	Criterios de evaluación	Descriptor operativo
Desarrollo de trabajo colaborativo. Metodologías propias de las disciplinas científicas.	OBJ etapa 1	OBJ 1	CE1.2	STEM 1-2-3, CE1, CCEC 1
	OBJ etapa 2		CE3.1	
Interpretación y producción de información científica en diferentes formatos y a partir de diferentes medios, para desarrollar un criterio propio basado en lo que el pensamiento científico aporta a la mejora de la sociedad.	OBJ etapa 3	OBJ 2	CE1.4	CCL 2, STEM (2-5), CD5, CE1
	OBJ etapa 4			
Naturaleza ácida o básica de una sustancia. Teorías de Arrhenius y de Bronsted y Lowry.		OBJ 3	CE3.3	CCL (1-5), CP 2, STEM 4, CPSAA 4, CE 3
			CE3.4	
			CE3.5	
Ácidos y bases fuertes y débiles. Grado de disociación en disolución acuosa.		OBJ 5	CE1.8	STEM (1-3), CD (1-2-3-5)
pH de disoluciones ácidas y básicas. Expresión de las constantes Ka y Kb.			CE1.9	
			CE3.6	
Reacciones entre ácidos y bases. Concepto de neutralización. Volumetrías ácido-base		OBJ 6	CE3.7	STEM 4, CPSAA 2
			CE3.8	

3.3.5. Metodología

La metodología implementada en este proyecto persigue que los alumnos puedan llevar a cabo un aprendizaje eficaz, autosuficiente y motivador de una ciencia empírica y experimental tal y como lo es la Química a pesar de las barreras que puede suponer la falta de presencialidad, aprovechando las ventajas que los entornos e-learning ofrecen.

Con esta finalidad se integran una serie de metodologías tales como la gamificación, el aprendizaje basado en juegos y el aula invertida, las cuales han demostrado en reiteradas ocasiones ser muy eficaces a la hora de conseguir un aprendizaje significativo, profundo y duradero, siguiendo los principios del aprendizaje significativo de Ausubel, incluso en el marco de una enseñanza completamente digital tal y como es el caso que compete a este proyecto.

La implementación de la gamificación permitirá dar un hilo conductor a todas las actividades de la Unidad Didáctica, la cual se presentará a los alumnos bajo el nombre “El Torneo de los Alquimistas”. Se les sumergirá en la época del medievo, han entrado a formar parte de un concurso para formar parte del grupo de alquimistas del Rey después de que los anteriores desaparecieran en extrañas circunstancias.

Las diferentes actividades desarrolladas a lo largo de la Unidad Didáctica serán pruebas que les permitirán obtener puntos e insignias para, finalmente, pertenecer a una de tres categorías: Alquimista de oro (más de 70 puntos), alquimista de plata (entre 45 y 70 puntos) y alquimista de bronce (menos de 45 puntos). Tan solo los primeros podrán pasar a formar parte de la corte del Rey. La estética de todos los materiales presentados a los alumnos, así como su narrativa, versarán sobre esta historia. Cada actividad permitirá obtener un tipo de insignia, las cuales se muestran en el Anexo C. Insignias. Estas, a su vez, otorgan una cierta cantidad de puntos al aspirante a alquimista.

- Insignias tipo “Maestre”: Se obtendrán al resolver correctamente ciertos cuestionario. Cada insignia de este tipo supondrá ganar cinco puntos.
- Insignia de “Conocedor del saber perdido”: Relacionada con el éxito en la actividad 2, supondrá ganar hasta 15 puntos. Los puntos que ganará cada alumno se calcularán dividiendo su nota en esta actividad entre diez y multiplicando el resultado por quince.
- Insignia de “Explorador de catacumbas”: Relacionada con la actividad 5, supondrá 15 puntos para quien la reciba.

- Insignia de “Hacedor de venenos”: Relacionada con la actividad 7, supondrá 10 puntos para quien la reciba.
- Insignia de “Alquimista” y de “Escribano”: Ambas relacionadas con la actividad 8. La consecución de la primera supondrá obtener directamente 15 puntos, mientras que, tras la consecución de la segunda, la puntuación que obtendrá el alumno se calculará dividiendo su nota en esta actividad entre diez y multiplicando el resultado por quince.
- Insignia de “Conocedor de la Cámara”: Relacionada con el éxito de la actividad 9, supondrá ganar 15 puntos.

Para implementar el aula invertida, el docente elaborará una serie de vídeos diseñados y grabados por él mismo, en los que explicará la parte teórica de la materia e incluirá ejemplos prácticos breves. Para que estos sigan la historia sobre el torneo de los alquimistas previamente planteada, los vídeos serán denominados “Pergaminos mágicos”. Este material audiovisual deberá ser visualizado previamente a las sesiones síncronas a través de la plataforma Edpuzzle, donde se integrarán preguntas interactivas dentro de los vídeos, las cuales deberán ser respondidas por los estudiantes. Esto permitirá al docente llevar un registro de los estudiantes que han realizado el trabajo individual previo requerido, además de fomentar la atención y el compromiso de los alumnos con el contenido audiovisual.

El aprendizaje basado en juegos se utilizará principalmente en actividades de repaso. Por un lado, se diseñarán actividades de diversa índole empleando Genially y Educaplay, las cuales serán resueltas de manera individual por los estudiantes, en su mayoría como forma de repaso antes del examen, fomentando el trabajo autónomo de los alumnos. Por otro lado, otras actividades de mayor complejidad diseñadas a través de estas plataformas, tales como juegos de mesa y breakouts, serán realizadas durante las clases en grupos de diversos tamaños.

En cuanto a los agrupamientos realizados, se llevarán a cabo tanto actividades de manera individual, como en grupos de diversos tamaños, así como con el grupo clase en su conjunto. Las actividades que se realicen de manera individual estarán enfocadas a la potenciar la autonomía de los estudiantes, trabajando de esta manera la competencia emprendedora, mientras que las realizadas en grupo servirán para trabajar diversas habilidades relacionadas con el trabajo colaborativo, tales como la escucha activa o la resolución asertiva de conflictos, entre otras muchas, relacionadas con la competencia clave personal, social y de aprender a

aprender. Para fomentar en mayor medida valores como la tolerancia e inclusividad, los grupos siempre serán realizados buscando la mayor heterogeneidad posible en cuestiones de género, etnia, rendimiento académico, etc.

El espacio utilizado para llevar a cabo todas las actividades de la Unidad Didáctica será el aula virtual, además del espacio físico que utilicen los alumnos para conectarse a las videoconferencias y el despacho suministrado al docente con este mismo fin. Además, durante la sesión 6, el profesor empleará el laboratorio del centro.

3.3.6. Recursos

Se definen como recursos aquellos bienes humanos, materiales y digitales que serán necesarios para el desarrollo de una actividad o conjunto de actividades. En la Tabla 5 se muestran los recursos empleados en este proyecto.

Tabla 5. Recursos

Humanos	Docente, orientador para la DUA en situaciones específicas
Digitales	Plataformas Genially, Moodle, Teams, Quizizz, Educaplay, Edpuzzle, PhetColorado
Espaciales	Aula (desde la que el profesor impartirá las videoconferencias) y laboratorio
Materiales	Ordenadores, tablets y material de laboratorio (utilizado por el docente)

3.3.7. Cronograma

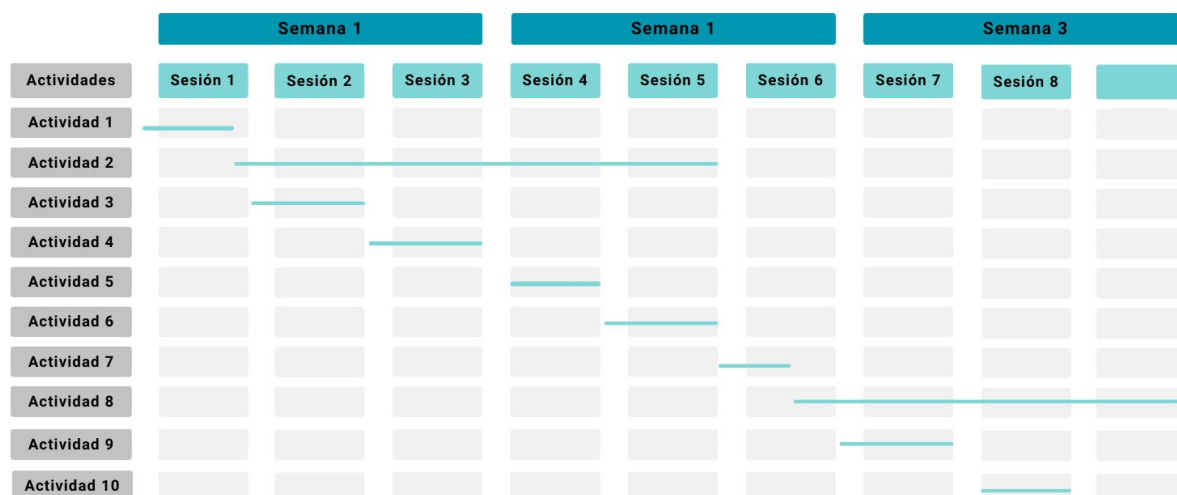
El desarrollo del proyecto se llevará a cabo en el segundo trimestre del curso escolar, ya que será en este cuando se impartirá el Bloque 2 de contenidos de la materia, en el cual se encuadra la Unidad Didáctica planteada. Comprenderá tres fases:

1. Fase 1: Previa al traslado del proyecto al aula, durante la cual los docentes se encargarán de diseñar el material didáctico pertinente, tal como ejercicios, vídeos, etc. y cuya duración será de un mes
2. Fase 2: Durante la cual el proyecto se llevará al aula, y comprenderá ocho sesiones que se impartirán a lo largo de tres semanas, teniendo en cuenta que la asignatura de Química cuenta con tres horas a la semana según lo estipulado por la legislación. La

distribución de las actividades a lo largo de estas sesiones se muestra en el diagrama de Gantt de la Figura 5. Debido al modelo de aula invertida empleado en esta propuesta, cada sesión se dividirá a su vez en dos partes: aquel trabajo previo que el alumno deberá haber realizado individualmente, y las actividades que se realizarán durante de manera síncrona durante las clases. Es por esto que, reflejando este trabajo previo del alumnado, en la Figura 5, muchas de las actividades comienzan en un espacio entre sesiones.

3. Fase 3: Durante la que se llevará a cabo la evaluación del proyecto, la cual se desarrollará a lo largo de la semana siguiente a la octava sesión impartida en el aula.

Figura 5. Cronograma de las actividades del proyecto



Antes del comienzo de la primera sesión, los alumnos visualizarán un vídeo llevado a cabo por el docente, en el cual se les explicará la historia del Torneo de los Alquimistas y las mecánicas que se seguirán durante toda la Unidad Didáctica, así como la metodología de aula invertida aplicada a lo largo de las diferentes sesiones.

3.3.8. Secuenciación de actividades

En este apartado se detallan las actividades que se desarrollarán a lo largo de la Unidad Didáctica, así como su relación con los elementos del currículo y evaluación, entre otros aspectos. Antes de comenzar con la Unidad Didáctica se informará a los alumnos a través de su correo electrónico institucional de que deberán visualizar un vídeo en la plataforma

moodle, en el cual el docente explicará el modelo de aula invertida que se desarrollará, así como la historia de la experiencia gamificada “El Torneo de los Alquimistas”.

Tabla 6. Actividad 1: Y tú... ¿no reaccionas?

Sesión 1			
Contenidos: Naturaleza ácida o básica de una sustancia. Teorías de Arrhenius y de Bronsted y Lowry.			
Objetivos didácticos: OBJ D1, OBJ D4, OBJ D5			
Tiempo estimado: 55 minutos	Espacios: Aula virtual y despacho	Agrupamientos: Individual y grupo-clase	Recursos: Docente, ordenadores/tablets, Moodle, Teams, Edpuzzle, Quizizz
Explicación de la actividad			
<u>Trabajo previo individual:</u> Los alumnos visualizarán en la plataforma Edpuzzle de un “Pergamino mágico” elaborado por el docente (el cual tomará el papel de “Alquimista jefe”, encargado de seleccionar a los nuevos alquimistas del rey), de alrededor de diez minutos en el cual se explicarán los conceptos sobre los que versará todo el torneo: qué son las sustancias ácidas y básicas en función a las diferentes teorías existentes. A continuación, llevarán a cabo la visualización de otros dos “Pergaminos mágicos” en los que se resalta la reactividad selectiva de ácidos y bases: Primer pergamino: Sobre la denominada disolución piraña, la cual ataca inmediatamente a materiales orgánicos pero no reacciona con los inorgánicos Segundo pergamino: Fragmento de serie Breaking Bad. Cuando los protagonistas pretenden deshacerse de un cadáver, se explica cómo el ácido no afectará a los recipientes hechos de ciertos polímeros pero sí a otros, como los de cerámica. <u>Trabajo durante la clase:</u> - Primera parte: Será presentada por el docente como una “Reunión del Consejo de Alquimistas”, donde los alumnos podrán plantear diversas dudas que hayan podido surgir durante la visualización de los vídeos durante la etapa de trabajo previo. <u>Estimación temporal: 15 minutos</u> - Segunda parte: A continuación, se llevará a cabo un ejercicio en Quizizz consistente en clasificar diferentes sustancias en función de si son ácidas o básicas y con qué teoría se corresponden. La correcta resolución de este ejercicio conllevará ganar una insignia del tipo “Maestre” (Anexo C. Insignias). <u>Estimación temporal: 10 minutos</u> - Tercera parte: Por último, se comentará de manera conjunta los vídeos que se han visualizado durante la etapa de trabajo individual, buscando que los alumnos debatan acerca de las conclusiones que hayan extraído de estos. El docente buscará que al final de dicho debate todos los estudiantes extraigan como conclusión final y primordial la selectiva reactividad de los ácidos y bases. <u>Estimación temporal: 15 minutos</u>			

Tabla 7. Actividad 2: El grimorio

Sesión 1				
Objetivos didácticos: OBJ D4, OBJ D5				
Contenidos		Ácidos y bases fuertes y débiles. pH de disoluciones ácidas y básicas.		
Tiempo estimado: 1 hora y media		Espacios: Aula virtual	Agrupamientos: Individual	Recursos: Ordenadores/Tablets, Moodle, Teams, foro
Explicación de la actividad				
Esta actividad será explicada durante los últimos <u>diez minutos</u> de la sesión 1 y será llevada a cabo por los alumnos de manera individual a lo largo de la semana posterior a dicha sesión. El Alquimista jefe encomendará a los aspirantes al puesto que realicen una investigación acerca de un ácido o una base que puedan encontrar en la naturaleza o en la industria, para posteriormente plasmarla en un grimorio (estructurado como un foro en Moodle) denominado “Rodeados de ácidos y bases” en una extensión de entre 250 y 500 palabras. Dispondrán de una semana para realizar la publicación desde que esta actividad sea anunciada, ya que después de este plazo el libro será asegurado en una cámara sellada con mágica cuyo acceso solo se posibilita cada cien años. Una puntuación igual o mayor a ocho supondrá ganar la insignia de “Conocedor del saber perdido” (Anexo C. Insignias).				
EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE				
Procedimiento: Análisis de la producción del alumno			Momento: A lo largo de la semana posterior de la publicación en el foro.	
Agente evaluador: Docente			Tipo de evaluación: Calificativa	
Instrumento de evaluación: Rúbrica			C. específica: OBJ 1, OBJ 6	
Criterios de evaluación		Indicador de logro		
CE3.7		Identifica correctamente una reacción ácido-base presente en la naturaleza o en la industria así como las sustancias que en ella intervienen		
CE3.1		Explica de manera correcta la función de dicho ácido o base en el contexto escogido empleando las teorías ácido-base pertinentes		

Tabla 8. Actividad 3: El débil contra el fuerte

Sesión 2/Actividad 03: El débil contra el fuerte			
Objetivos didácticos: OBJ D1, OBJ D3, OBJ D4			
Contenidos	Ácidos y bases fuertes y débiles. pH de disoluciones ácidas y básicas.		
Tiempo estimado: 80 minutos	Espacios: Aula virtual	Agrupamientos: Individual y por parejas	Recursos: Ordenadores/Tablets, Moodle, Teams, Phet Colorado, Power Point
Explicación de la actividad			
Trabajo previo individual: Los aspirantes a alquimistas deberán visualizar tres pergaminos mágicos (vídeos): 1. Segundo pergamino: Una lección grabada por el Jefe Alquimista en la que se explican los ácidos y bases fuertes y débiles así como el concepto de pH y la correlación entre ambos. 2. Primer pergamino: Una lección grabada por el Jefe Alquimista en la que se habla acerca de la hidrólisis de sales en agua, así como la predicción del pH de estas disoluciones. 3. Segundo pergamino: Una guía breve que explica el uso de un artefacto mágico, la <i>Simulación Phet Colorado</i>, capaz de mostrar a nivel microscópico la disociación de ácidos y bases, además del pH correspondiente. Tras estudiar los pergaminos, los aspirantes utilizarán el artefacto para explorar libremente cómo diversos factores influyen en el pH de una disolución, preparándose así para los desafíos del Consejo. <u>Trabajo durante la clase:</u> • Primera parte: Será presentada por el docente como una “Reunión del Consejo de Alquimistas”, dedicada a la resolución de posibles dudas que hayan surgido durante el trabajo individual previo, tanto aquellas acerca de los conceptos explicados en los Pergaminos mágicos como las que versen en el manejo del artefacto mágico (simulador). <u>Estimación temporal: 15 minutos</u> • Segunda parte: El docente realizará una exposición a través de un powerpoint dinámico, el cual se presentará como un “Grimorio ilustrado”, de diferentes ácidos y bases que se encuentran en la naturaleza y la industria, siendo la finalidad de esta exposición el que los alumnos puedan relacionar los conocimientos adquiridos con productos conocidos, conectando los conocimientos teóricos con su realidad cotidiana y despertando su motivación e interés por la asignatura. <u>Estimación temporal: 10 minutos</u> • Tercera parte: En esta fase, los aspirantes serán organizados en parejas por el Jefe Alquimista para participar en el “Desafío de las Sustancias Místicas”. Cada pareja recibirá una lista de sustancias comunes y deberá predecir si son ácidas o básicas, basándose en lo aprendido en la exposición anterior. Para comprobar sus hipótesis, los aspirantes usarán el artefacto mágico de simulación (<i>Simulación Phet Colorado</i>) y trabajarán en cámaras mágicas privadas (salas de trabajo virtuales). El Jefe Alquimista recorrerá las cámaras y solicitará a los alumnos que justifiquen sus hipótesis, muestren los resultados obtenidos y demuestren su manejo del simulador. El Jefe			

Alquimista evaluará su desempeño utilizando una escala de valoración (Anexo B. Instrumentos de evaluación) y ofrecerá retroalimentación inmediata. <u>Estimación temporal: 25 minutos</u>	
EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE	
Procedimiento: Observación directa	Momento: Durante el desarrollo de la sesión
Agente evaluador: Docente	Tipo de evaluación: Formativa no calificativa
Instrumento de evaluación: Escala de valoración	C. específica: OBJ 1, OBJ 5, OBJ 6
Criterios de evaluación	Indicador de logro
CE3.1	Predice de manera correcta y razonada la basicidad o acidez de las diferentes sustancias presentadas basándose en sus conocimientos de la rama de la química.
CE3.6 y CE3.8	Utiliza el simulador con soltura y precisión para corroborar las hipótesis previamente planteadas.

Tabla 9. Actividad 4: Encuentra el equilibrio

Sesión 3			
Objetivos didácticos: OBJ D1, OBJ D4, OBJ D5			
Contenidos: Expresión de las constantes Ka y Kb. Grado de disociación en disolución acuosa.			
Tiempo estimado: 80 minutos	Espacios: Aula virtual	Agrupamientos: Individual y por parejas	Recursos: Ordenador/Tablet, Quizizz, Moodle, Teams, Power Point
Explicación de la actividad			
<u>Trabajo previo individual:</u> Los alumnos realizarán unas <i>Pruebas secretas de conocimiento</i> (Quizizz) en el cual se exploren sus ideas previas acerca de las constantes de equilibrio y grados de disociación, conceptos que habrán estudiado en el tema anterior, “Equilibrio químico” (las preguntas de este Quizizz se pueden encontrar en el Anexo D. Preguntas Quizizz actividad 4). La correcta resolución del cuestionario permitirá ganar una insignia tipo maestre (Anexo C. Insignias). Como pregunta final se planteará una pregunta abierta sobre a qué tipos de ácidos y bases creen que se podrían aplicar estos conceptos y por qué. La intención de esta pregunta es que los estudiados relacionen conceptos ya asentados con otros nuevos (siguiendo los principios del aprendizaje significativo de Ausubel), utilizando su pensamiento crítico.			

Por su parte, antes de la sesión sincrónica, el docente deberá analizar los resultados obtenidos, identificando los conceptos en los que más dificultades se presentan y llevando a cabo una síntesis de las diferentes ideas planteadas en la última pregunta del cuestionario.

Trabajo durante la clase:

- Primera parte: Será presentada por el docente como una “Reunión del Consejo de Alquimistas” en la cual, atendiendo a los resultados obtenidos en el cuestionario, el docente explicará aquellos conceptos que han resultado más dificultosos para los estudiantes, pudiendo estos además plantear sus dudas. Estimación temporal: 12 minutos
- Segunda parte: El Jefe Alquimista expondrá las ideas principales recogidas en la síntesis previamente realizada de las respuestas a la última pregunta del cuestionario, abriendo de esta manera un debate entre los aspirante para llegar a una conclusión conjunta sobre cómo podrían aplicarse estos conceptos a los ácidos y bases vistos. Este debate será evaluado por el docente. Estimación temporal: 8 minutos
- Tercera parte: Explicación por parte del docente de manera breve y a través de un Power Point (nombrado como un Grimorio ilustrado) de las constantes de acidez y basicidad y su relación con la constante de disociación del agua. Estimación temporal: 10 minutos
- Cuarta parte: El Jefe Alquimista planteará tres problemas contextualizados en la época y realidad relativa al Torneo de los Alquimistas (los cuales se detallan en el Anexo E. Problemas contextualizados actividad 4 cuya resolución pase por calcular alguno de los parámetros anteriormente explicados. Dos de estos problemas serán realizados de manera colaborativa entre el Jefe Alquimista y los aspirantes, mientras que la resolución del tercero se planteará como trabajo individual posterior a la sesión. Estimación temporal: 20 minutos

EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

Procedimiento: Observación directa		Momento: Durante el desarrollo de la sesión	
Agente evaluador: Docente		Tipo de evaluación: Formativa no calificativa	
Instrumento de evaluación: Escala de valoración		C. específica: OBJ 5	
Criterios de evaluación	Indicador de logro		
CE1.8	Conecta sus conocimientos previos con los nuevos, formulando y defendiendo hipótesis coherentes y factibles		
CE1.9	Escucha las ideas de sus compañeros y reestructura las suyas propias en base a estas o defiende sus hipótesis iniciales de manera asertiva		

Tabla 10. Actividad 5: En las catacumbas

Sesión 4			
Objetivos didácticos: OBJ D1, OBJ D3, OBJ D4			
Contenidos: Sesión de repaso			
Tiempo estimado: 50 minutos	Espacios: Aula virtual	Agrupamientos: Por parejas	Recursos: Ordenador/tablet, Genially, Teams, Moodle
Explicación de la actividad			
<u>Trabajo durante la clase:</u> - Primera parte: Se llevará a cabo la explicación de la actividad. Los alumnos jugarán, formando equipos de dos, a un juego de mesa clásico, el cual habrá sido diseñado por el docente a través de la aplicación Genially. <u>Estimación temporal: 10 minutos</u> <u>Historia del juego:</u> Nos encontramos en las catacumbas de la capital del reino, donde alquimistas de todo el mundo se reúnen para poner en marcha sus proyectos más secretos. En este lugar el saber es lo que prima, y es lo único que le importa a los alquimistas que allí se encuentran. Uno de ellos, infiltrado de un reino enemigo, pone un gas tóxico en el interior de las catacumbas para destruir todos los avances allí realizados. El ayudante de uno de los alquimistas se da cuenta y avisa al resto de los alquimistas, pero estos, tan centrados en el saber y la investigación, no le escuchan y permanecen centrados en sus proyectos. Por ello, le debe pedir ayuda a los jugadores, quienes tendrán la oportunidad de demostrar su valentía y conocimientos. Para llegar a la sala y desactivar el gas deberán atravesar las catacumbas, resolviendo cuestiones propuestas por los alquimistas que encuentren en su camino, cuya correcta resolución será el único modo de que les dejen pasar. <u>Mecánicas del juego:</u> El objetivo es llegar al centro del tablero, para lo cual deberán recorrer un camino formado por diferentes casillas, cada una de las cuales supondrá un reto. Para avanzar deberán lanzar unos dados virtuales y resolver correctamente el reto planteado en la casilla en cuestión. Existirán casillas de cuatro tipos: - Positivas: En las que el jugador recibirá una carta aleatoria con un efecto positivo, como la posibilidad de en un futuro saltarse una pregunta, avanzar un cierto número de casillas, etc. - Negativas: En las que el jugador recibirá una carta aleatoria con un efecto negativo, como tener que responder correctamente a dos preguntas en el siguiente turno, etc - Cuestión teórica: Los alumnos deberán responder a una cuestión teórica relacionada con los conceptos vistos en las sesiones anteriores para poder seguir avanzando. Tendrán 30 segundos para responder a estas cuestiones. - Problema simple: Los alumnos deberán resolver un problema a través de breves cálculos sencillos para poder seguir avanzando. Tendrán 1 minuto para responder a estas cuestiones			

Si resuelven correctamente la cuestión o problema planteado, podrán seguir avanzando, pudiendo tirar hasta tres veces el dado en un mismo turno. Una vez un grupo llegue al centro del tablero, la pareja deberá resolver una situación problemática real basándose en los conocimientos adquiridos en las sesiones anteriores. Dispondrán de cinco minutos para resolver este acertijo final y, mientras, el resto de equipos podrán seguir jugando. Cada uno de los miembros del grupo ganador obtendrá una medalla de “Explorador de Catacumbas” (Anexo C. Insignias). Segunda parte: Se jugará al juego. <u>Estimación temporal: 40 minutos</u>		
EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE		
Procedimiento: Observación directa	Momento: Durante el desarrollo de la sesión	
Agente evaluador: Docente	Tipo de evaluación: Calificativa	
Instrumento de evaluación: Escala de valoración	C. específica	OBJ 1, OBJ 3, OBJ 5, OBJ 6
Criterios de evaluación	Indicador de logro	
CE3.1	Describe correctamente las propiedades ácido-básicas de diversos sistemas materiales basándose en los conocimientos impartidos	
CE3.3	Comprende la nomenclatura de compuestos utilizada en el planteamiento de cuestiones y problemas y es capaz de utilizarla en la resolución de estos.	
CE3.4	Utiliza las ecuaciones y unidades pertinentes para la resolución de los problemas planteados.	
CE3.8	Emplea de manera correcta principios básicos de las matemáticas, tales como el despeje de ecuaciones, para resolver los problemas planteados.	
CE1.9	Trabaja conjuntamente con su pareja para resolver las cuestiones y problemas planteados de manera colaborativa y asertiva.	

Tabla 11. Neutralicemos al enemigo

Sesión 5			
Objetivos didácticos: OBJ D1, OBJ D4, OBJ D5			
Contenidos: Reacciones entre ácidos y bases. Concepto de neutralización.			
Tiempo estimado: 60 minutos	Espacios: Aula virtual	Agrupamientos: Individual, Grupo-clase	Recursos: Ordenador, Teams, Moodle, Edpuzzle

Explicación de la actividad
Trabajo individual previo: Visualización de un “Pergamino mágico” de alrededor de diez minutos elaborado por el docente en la aplicación de Edpuzzle en el cual se explican el concepto de neutralización de ácidos y bases. <u>Trabajo durante la clase:</u> - Primera parte: Será presentada por el docente como una “Reunión del Consejo de Alquimistas”, en la cual el docente formulará algunas preguntas a los alumnos sobre el vídeo que han visto en casa y les dejará un espacio para que puedan plantear aquellas dudas que les hayan surgido. <u>Estimación temporal: 10 minutos</u> - Segunda parte: A continuación, el Alquimista jefe planteará algunos ejemplos de diferentes problemas ambientados en la época y entorno correspondiente a la realidad desarrollada en el “Torneo de Alquimistas” en las que intervenga la neutralización de ácidos y bases, y estos serán resueltos de manera colaborativa entre el docente y los estudiantes. <u>Estimación temporal: 40 minutos</u>

Tabla 12. Actividad 7: Hacedores de veneno

Sesión 6			
Objetivos didácticos: OBJ D1, OBJ D2, OBJ D4, OBJ D5			
Contenidos: Valoraciones ácido-base			
Tiempo estimado: 70 minutos	Espacios: Aula virtual, laboratorio	Agrupamientos: Individual, grupo- clase	Recursos: Ordenador, Moodle, Teams, Quizizz, Word, fenolftaleína, hidróxido de sodio, matraz Erlenmeyer, agua destilada, espátula
Explicación de la actividad			

Trabajo individual previo: Visualización de un “Pergamino mágico” elaborado en el laboratorio del centro por el docente en el que se explica el concepto de indicador ácido-base y se muestra el proceso de realización de una valoración ácido-base. A continuación, los alumnos deberán realizar una “Prueba secreta de saber” (Quizizz) en el que se les hará diferentes preguntas acerca de los contenidos del vídeo que han visualizado, y cuya correcta resolución supondrá ganar una insignia de tipo “Maestre”.

Trabajo durante la clase:

- Primera parte: Será presentada por el docente como una “Reunión del Consejo de Alquimistas”, en la cual se llevará a cabo la resolución de dudas sobre el vídeo visualizado durante el trabajo previo y/o sobre las preguntas del Quizizz. Estimación temporal: 10 minutos
- Segunda parte: El jefe de los Alquimistas realizará un experimento denominado “transformando el agua en vino”. Este experimento consiste en verter un vaso de agua en una copa “vacía”, tras lo cual el agua se torna granate, adquiriendo un aspecto similar al vino tinto. Lo que ocurre en este experimento es que el agua inicial es en realidad una disolución concentrada de NaOH, y en el vaso “vacío” se encuentran unas gotas de fenolftaleína, un indicador ácido base que es incoloro a pHs neutros pero se vuelve granate a pHs muy básicos. Se explicará a los aspirantes a alquimistas que este fue un truco utilizado años antes por un conocido hacedor de magia negra con el propósito de envenenar al abuelo del actual Rey. El Alquimista Jefe actuará como moderador de un debate entre los aspirantes cuya finalidad será determinar qué puede estar ocurriendo en este truco. Una vez hayan dirimido la solución, se planteará la pregunta de si se podría volver a convertir este vino en agua, y cómo lo harían en un laboratorio. Esta pregunta será respondida por escrito en una extensión máxima de 200 palabras y de manera individual por todos los aspirantes tras la sesión. Una puntuación igual o superior a un ocho en esta actividad supondrá ganar una medalla del tipo “Hacedor de venenos” (Anexo C. Insignias). Estimación temporal: 15 minutos.

EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE	
Procedimiento: Análisis de la producción de los alumnos	Momento: Después de la sesión
Agente evaluador: Docente	Tipo de evaluación: Calificativa
Instrumento de evaluación: Rúbrica y escala de valoración	C. específica: OBJ 1, OBJ 3, OBJ 5
Criterios de evaluación	Indicador de logro
CE1.8	Formula y defiende sus hipótesis durante el debate, y en la actividad escrita entregada al docente
CE1.4 y CE3.1	Identifica el proceso a través del cual la disolución podría tornarse transparente de nuevo y explica el procedimiento de manera clara y

	rigurosa utilizando el lenguaje y los principios teóricos pertinentes para justificar su respuesta.
--	---

Tabla 13. Actividad 8: Virtual-Lab

Sesión 6			
Objetivos didácticos: OBJ D1, OBJ D2, OBJ D3, OBJ D4, OBJ D5			
Contenidos: Reacciones entre ácidos y bases. Concepto de neutralización.			
Tiempo estimado: 2 horas	Espacios: Aula virtual	Agrupamientos: Individual y por parejas	Recursos: Ordenador, Teams, Moodle, laboratorio virtual, Word
Explicación de la actividad			
Supondrá la tercera parte de la sesión 6. Se planteará a los aspirantes un problema recientemente ocurrido en el reino: la gente cae enferma de unas extrañas fiebres, en ocasiones mortales, cuyo origen era inicialmente desconocido. Sin embargo, el jefe de los alquimistas, consultando un antiquísimo libro, averiguó que una plaga similar había ocurrido un siglo antes, debido a la presencia de una extraña sustancia (ahora conocida como ácido acético) que impregnaba las aguas del reino, dándoseles el popular nombre de “Agua amarga de los pantanos”. Se generarán salas privadas en la propia videollamada, y dentro de cada una de ellas habrá dos alquimistas, quienes deberán elaborar una hipótesis acerca de cómo resolver este problema y describir de manera breve y esquemática el procedimiento que seguirían y los materiales empleados. Una vez establecida dicha hipótesis esta será expuesta al docente y, una vez validada, comenzará el proceso de experimentación, el cual consistirá en la realización de una valoración ácido-base a través de un laboratorio virtual. Durante la experimentación el docente pasará por las diferentes salas, resolviendo las dudas que puedan surgir y observando el trabajo de los alumnos para su posterior evaluación. Además, el docente realizará algunas preguntas relacionadas con las medidas de seguridad que deberían tomar al realizar este experimento en un laboratorio presencial. La correcta realización de esta parte de la actividad supondrá ganar una insignia del tipo “Alquimista” (Anexo C. Insignias). <u>Estimación temporal: 25 minutos</u> Una vez finalizada la sesión, los alumnos dispondrán de una semana para enviar un informe de entre una y dos páginas de manera individual al docente en el cual se describan los fundamentos teóricos sobre los que se apoyó su solución al problema, materiales empleados y procedimiento realizado. La obtención de una puntuación igual o superior a ocho en esta actividad supondrá ganar una medalla del tipo “Escribano” (Anexo C. Insignias).			
EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE			
Procedimiento: Observación directa y análisis de la producción del alumnado		Momento: Durante el desarrollo de la sesión y tras el desarrollo de la sesión	
Agente evaluador: Docente		Tipo de evaluación: Calificativa	

Instrumento de evaluación: Escala de valoración (para el trabajo en el laboratorio) y rúbrica (para el informe)		C. específica: OBJ 3, OBJ 5
Criterios de evaluación	Indicador de logro	
CE1.4	Emplea de manera correcta las leyes ácido-base aprendidas para justificar su solución experimental.	
CE1.8	Sigue los principios del método científico a través de la propuesta de hipótesis, utilizando para ello el pensamiento crítico, y posterior experimentación	
CE3.3	Comprende la nomenclatura IUPAC empleada en el enunciado del problema propuesto y la utiliza correctamente en el informe realizado	
CE3.5	Conoce las normas de seguridad del laboratorio y discierne cuáles serían prioritarias para la realización del experimento en cuestión.	
CE3.6	Utiliza con soltura y de manera correcta el laboratorio virtual para realizar la actividad propuesta.	

Tabla 14. Actividad 9: La Cámara Alquímica

Sesión 7			
Objetivos didácticos: OBJ D1, OBJ D2, OBJ D3, OBJ D4			
Contenidos: Reacciones entre ácidos y bases. Concepto de neutralización.			
Tiempo estimado: 50 minutos	Espacios: Aula virtual	Agrupamientos: Individual, equipos de tres miembros	Recursos: Ordenador, Teams, Moodle, Genially, Educaplay
Explicación de la actividad			
<u>Trabajo previo individual:</u> Repaso de todo el temario y recopilación de dudas. Realización de actividades de repaso, algunas de ellas en forma de minijuegos diseñados a través de Genially y Educaplay, propuestas por el docente. <u>Trabajo en el aula:</u> - Primera parte: Será presentada por el docente como una “Reunión del Consejo de Alquimistas”, en la cual se llevará a cabo la resolución de dudas surgidas a lo largo de la revisión del temario. <u>Estimación temporal: 25 minutos</u> - Segunda parte: Realización por equipos de tres estudiantes de un breakout diseñado por el docente a través de la plataforma Genially, titulado como “El desafío final de los alquimistas”, cuyo diseño se muestra en el Anexo F. Imágenes del breakout y al cual se puede acceder clicando en el siguiente ENLACE. El objetivo final de esta actividad será llegar a la Cámara Alquímica Privada, en el interior de la cual se encuentra el ancestral <i>Libro de</i>			

<i>Saber Alquímico</i>, al cual solo pueden tener acceso los alquimistas del Rey. Para poder llegar a esta sala, situada en las entrañas del castillo real, deberán sortear toda suerte de puertas y pasadizos secretos, para lo que será necesario resolver diferentes acertijos y pruebas relacionadas con todos los contenidos trabajados a lo largo de la Unidad Didáctica, incluyendo la resolución de problemas, de cuestiones teóricas y de preguntas de razonamiento. Para realizar el breakout cada equipo se situará en una sala dentro de la videoconferencia, por las cuales pasará el docente, quien observará las interacciones de los estudiantes y sus respuestas a las actividades del breakout, sin realizar ningún tipo de intervención. A medida que vayan realizando los retos y avanzando, los equipos deberán escribir la justificación y los cálculos empleados para resolver los diferentes enigmas, siendo estos posteriormente revisados por el docente. Cada integrante de aquellos equipos que logren acceder a la Cámara obtendrá una insignia de tipo “Conocedor de la Cámara” (Anexo C. Insignias). <u>Estimación temporal: 25 minutos</u>	
EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE	
Procedimiento: Observación directa	Momento: Durante el desarrollo de la sesión
Agente evaluador: Docente	Tipo de evaluación: Calificativa
Instrumento de evaluación: Escala de valoración	C. específica: OBJ 2, OBJ 3, OBJ 5, OBJ 6
Criterios de evaluación	Indicador de logro
CE1.4	Justifica de manera correcta las situaciones reales planteadas sirviéndose de las leyes ácido-base aprendidas
CE3.4	Utiliza las ecuaciones y unidades pertinentes para la resolución de los problemas planteados.
CE3.7	Conecta adecuadamente las situaciones planteadas relacionadas con la biología y el medio natural con los principios químicos aprendidos a lo largo de la Unidad Didáctica
CE1.9	Trabaja conjuntamente con su grupo para resolver los retos planteados de manera colaborativa y asertiva

Tabla 15. Actividad 10: Examen final

Sesión 8			
Objetivos didácticos: OBJ D2, OBJ D4, OBJ D5			
Contenidos: Reacciones entre ácidos y bases. Concepto de neutralización.			
Tiempo estimado: 50 minutos	Espacios: Aula virtual	Agrupamientos: Individual	Recursos: Moodle, Teams, Word

Explicación de la actividad	
Los alumnos realizarán un examen por escrito de manera individual en el cual deberán enfrentarse a problemas, preguntas y cuestiones a través de los cuales deberán demostrar los conocimientos, tanto prácticos como teóricos, y las competencias adquiridas. El examen constará de cinco preguntas: • Dos de ellas consistirán en el planteamiento de una situación real que tendrá que ser justificada a través de los conocimientos teóricos adquiridos acerca de las reacciones ácido-base • Dos de ellas consistirán en el planteamiento de una situación problema para cuya resolución será necesario hacer uso de ciertas herramientas matemáticas conjuntamente con los conocimientos acerca de las reacciones ácido-base • La última estará relacionada con las valoraciones ácido-base en el laboratorio Este examen será presentado como la prueba final del rey, en la cual los aspirantes deberán demostrar todos sus conocimientos para pasar a formar parte de su corte.	
EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE	
Procedimiento: Análisis de la producción del alumnado	Momento: Tras el desarrollo de la sesión
Agente evaluador: Docente	Tipo de evaluación: Calificativa
Instrumento de evaluación: Examen	C. específica: OBJ2, OBJ 3, OBJ 5, OBJ6
Criterios de evaluación	Indicador de logro
CE3.1	Es capaz de explicar un comportamiento o característica observado en un sistema material relacionado con los ácidos y las bases o las reacciones entre estos
CE3.3	Comprende la nomenclatura IUPAC empleada en los enunciados de los ejercicios y la utiliza de manera correcta en la resolución de estos
CE3.4	Utiliza las herramientas matemáticas pertinentes de manera adecuada para la resolución de problemas
CE3.5	Conoce las normas de seguridad y gestión de residuos en el laboratorio y sabe cuándo y cómo aplicarlas
CE1.4	Justifica de manera correcta las situaciones reales planteadas sirviéndose de las leyes ácido-base aprendidas
CE3.7	Conecta adecuadamente las situaciones planteadas relacionadas con la biología y el medio natural con los principios químicos aprendidos a lo largo de la Unidad Didáctica

CE3.8	Emplea de manera correcta principios básicos de las matemáticas, tales como el despeje de ecuaciones, para resolver los problemas planteados.
-------	---

3.3.9. Atención a la diversidad/ DUA

Para que el aprendizaje sea óptimo para todos los alumnos es imprescindible tener en cuenta la diversidad intrínseca del aula. Se debe tener en cuenta que absolutamente todos los estudiantes, presenten o no dificultades específicas de apoyo educativo, muestran diferencias en su manera y facilidad para aprender, por lo que estas adaptaciones deben dirigirse a la totalidad de los alumnos.

3.3.9.1. Adaptaciones para los alumnos sin necesidades específicas de apoyo educativo

La naturaleza del propio proyecto, al utilizar el aula invertida como metodología central, permite un aprendizaje personalizado, adaptado y autónomo a los diferentes estudiantes, por lo que sus necesidades específicas ya se verán, en su mayoría, cubiertas. Para optimizar la personalización del aprendizaje, se incluirán:

- Ejercicios de nivel inferior: Los cuales tendrán un nivel de dificultad inferior a la que se pretende que los estudiantes puedan asumir al finalizar el temario. Estos servirán como puente para los alumnos con más dificultades para la comprensión de la materia, sirviendo para consolidar conceptos previamente a la realización de los ejercicios de nivel medio.
- Ejercicios de nivel superior: Los cuales tendrán una mayor dificultad de la que se pretende que los estudiantes puedan asumir al finalizar el temario. Estos ejercicios están enfocados a aquellos alumnos más aventajados que pueden resolver con soltura y facilidad los ejercicios de nivel medio, fomentando su creatividad y pensamiento lógico-matemático.
- Contacto directo con el profesor: A través de correos, los estudiantes podrán preguntar al docente acerca de dudas en la materia que por diversos motivos no hayan podido ser resueltas en clase.

3.3.9.2. Adaptaciones para los alumnos con necesidades específicas de apoyo educativo

Estas adaptaciones dependerán en gran medida de las dificultades que presente cada alumno, por lo que a continuación se detallarán las medidas adaptativas ante algunas de las situaciones más comunes:

- Alumnos con trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH): Estos alumnos tendrán más tiempo para la realización del examen. Además, tanto las pruebas escritas como las actividades se les proporcionarán con un tamaño de letra mayor para facilitar su concentración. Se ofrecerán listas de organización para la realización de tareas complejas, como podría ser la preparación del examen, para que puedan realizarlas de una manera ordenada y estructurada. Se permitirá además que tomen pausas cortas durante las clases para mejorar su concentración si lo necesitan.
- Dificultades específicas de aprendizaje (DEA): Se les permitirá un mayor tiempo para la realización del examen. Además, se reforzarán los apoyos visuales para la comprensión del temario, adjuntando un mayor número de fotografías, gráficos, diagramas, etc. A aquellos alumnos que presenten dislexia se les presentarán las actividades y los exámenes en un mayor tamaño de letra.
- Alumnos con dificultades por incorporación tardía al sistema educativo español: A estos alumnos se les proporcionarán actividades adaptadas, que contendrán un gradiente de dificultad hasta llegar al nivel deseado. Además, tendrán acceso a tutorías privadas con el docente para la resolución de dudas.
- Alumnos con altas capacidades: Se les presentarán tareas de un mayor nivel que a sus compañeros, para cuya resolución sea central la utilización de la creatividad.

Aquellos alumnos que presenten algún tipo de necesidad específica del aprendizaje fuera de las mencionadas recibirán adaptaciones acordes a sus problemáticas, para cuyo establecimiento será necesaria una previa reunión del docente con el tutor y con el psicólogo del centro, determinando entre los tres qué medidas serán implementadas.

Si estas medidas más generales no fueran suficientes para subsanar las necesidades educativas del grupo, podremos adoptar medidas extraordinarias (como adaptaciones curriculares significativas) siguiendo las directrices del Departamento de Orientación del

centro y la Orden de 8 de septiembre de 2021 de desarrollo del DECRETO 229/2011, de 7 de septiembre, por el que se regula la atención a la diversidad del alumnado de los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Galicia en los que se imparten las enseñanzas establecidas en la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de educación.

3.3.10. Evaluación

La evaluación se puede definir como la recogida y análisis de un conjunto de evidencias que permitan determinar si los objetivos planteados han sido cumplidos por los alumnos, y puede clasificarse atendiendo a varios criterios. Uno de estas clasificaciones se basa en la persona que realiza la evaluación, pudiendo hablar de una autoevaluación (el alumno se evalúa a sí mismo), una heteroevaluación (cuando es evaluado por el profesor o por otros alumnos) o una coevaluación (cuando se da una evaluación bidireccional).

Dependiendo del momento en el que se realice la evaluación, esta puede ser diagnóstica, la cual se realiza antes de comenzar la actividad, proyecto o temario para determinar las ideas previas de los alumnos, formativa, realizada durante el proceso y cuyo objetivo es detectar la posible necesidad de redirigir el trabajo, o sumativa, ejecutada al finalizar el proyecto o unidad didáctica, con la finalidad de determinar si las competencias deseadas han sido adquiridas.

En este proyecto predominará la heteroevaluación en la que el agente evaluador será el docente. Mientras que la mayoría de actividades serán de carácter sumativo y calificable, es decir, su resultado se reflejará en la nota final del estudiante, otras serán evaluaciones formativas cualitativas no calificables. El objetivo de estas últimas es poder detectar fallos o carencias en los aprendizajes del alumnado para que estos puedan ser redireccionados con la finalidad de que el estudiante adquiera las competencias y conocimientos requeridos al término de la Unidad Didáctica.

3.3.10.1. Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación se definen como aquellos referentes que permiten determinar el desempeño de los alumnos. Están estrechamente vinculados a los objetivos de materia y las competencias específicas (elementos que en currículum gallego coinciden, tal y como se mencionó anteriormente), tal y como se mostró en la Tabla 4. Estos criterios se definen en el DECRETO 156/2022, de 15 de septiembre, y se detallan en el Anexo A. Legislación

3.3.10.2. Indicadores de logro

Los indicadores de logro, redactados por el docente, son aquellas actitudes y productos realizados por el alumno que permiten determinar en qué nivel se han conseguido las competencias marcadas por los criterios de evaluación. Estos han sido establecidos para cada actividad en el apartado 3.3.8.

3.3.10.3. Instrumentos de evaluación

Tales como rúbricas, exámenes, trabajos, etc. Son aquellas herramientas que permiten al docente recabar información acerca del desempeño de los alumnos, para de esta manera determinar si los indicadores de logro establecidos (indicados en el apartado 3.3.8) han sido cumplidos.

3.3.11. Criterios de calificación

Determinan qué peso tendrá cada una de las actividades realizadas sobre la nota final del estudiante, así como el porcentaje que supondrá en la calificación final del alumno cada uno de los criterios de evaluación (PTC). Este se calculará realizando una media ponderada en la que se tendrá en cuenta en qué actividades aparece dicho criterio, qué porcentaje supone el criterio en cuestión en dicha actividad (PCA) y qué porcentaje supone cada actividad sobre la nota final (PA), aplicando la fórmula:

$$PTC = \sum_i \frac{PCA_i}{100} \cdot PA_i$$

Todos los datos necesarios para el cálculo del porcentaje total del criterio así como el valor de este se muestran en la Tabla 16, en la cual se marcan en negrita aquellas actividades en las cuáles se tiene en cuenta el criterio de evaluación en cuestión pero que no tendrán ningún impacto en la nota final debido a su carácter no calificativo cualitativo.

Tabla 16. *Peso de los criterios de evaluación*

Criterio de Evaluación	Actividades	Peso en actividad	Porcentaje en la actividad	Porcentaje de la actividad	Peso total del criterio(%)
CE1.4	7	1	33%	5%	14,5%
	8	1	20%	20%	
	9	1	20%	15%	

	10	1	16,7%	35%	
CE1.8	4	1	50%	No calificativa	5%
	7	1	20%	5%	
	8	1	20%	20%	
CE1.9	4	1	50%	No calificativa	5%
	5	1	20%	10%	
	9	1	20%	15%	
CE3.1	2	1	50%	15%	9,5%
	3	1	33%	No calificativa	
	5	1	20%	10%	
	10	1	16,7%	35%	
CE3.3	5	1	20%	10%	11,8%
	8	1	20%	20%	
	10	1	16,7%	35%	
CE3.4	5	1	20%	10%	10,8%
	9	1	20%	15%	
	10	1	16,7%	35%	
CE3.5	8	1	20%	20%	9,8%
	10	1	16,7%	35%	
CE3.6	3	1	33%	No calificativa	7%
	8	1	20%	20%	
	9	1	20%	15%	
CE3.7	2	1	50%	15%	16,3%
	9	1	20%	15%	
	10	1	16,7%	35%	
CE3.8	3	1	33%	No calificativa	10,8%
	5	1	20%	10%	
	9	1	20%	15%	
	10	1	16,7%	35%	

Por otro lado, el peso que tendrán las diferentes actividades en la nota final estará directamente relacionado con la cantidad de criterios de evaluación y competencias que estas integren. A continuación, se muestra el porcentaje que supone cada una de las actividades en la nota final, junto con la fórmula a aplicar para el cálculo de esta, destacando en negrita, para facilitar su distinción, aquellas que, aunque evaluadas, no intervengan en el cálculo de la nota final.

- Actividad 2, El grimorio (A2): 10%
- **Actividad 3, El débil contra el fuerte (A3): No calificable**
- **Actividad 4, Encuentra el equilibrio (A4): No calificable**
- Actividad 5, En las catacumbas (A5): 15%
- Actividad 7, Hacedores de veneno (A7): 5%
- Actividad 8, Virtual-Lab (A8): 20%
- Actividad 9, La Cámara Alquímica (A9): 15%
- Actividad 10, Examen final (A10): 35%

$$\text{Nota final} = 0,1 \cdot (A2) + 0,15 \cdot (A5) + 0,05 \cdot (A7) + 0,2 \cdot (A8) + 0,35 \cdot (A10)$$

3.3.12. Relación de los diferentes elementos de la evaluación

Todos los elementos de evaluación previamente detallados están estrechamente relacionados entre si. En la Tabla 17 se muestra la relación entre los diferentes parámetros que serán evaluados a lo largo de la unidad didáctica, los criterios de evaluación, el tipo de evaluación llevada a cabo, el instrumento de evaluación utilizado y los criterios de calificación.

Tabla 17. *Relación entre los diferentes elementos de la evaluación*

Actividad	Criterios de evaluación	Peso del criterio en la actividad	Porcentaje del criterio en la actividad	Tipo de evaluación	Instrumento de evaluación	Peso sobre nota final
Actividad 2: El grimorio	CE3.1, CE3.7	1 (para todos ellos)	50% (para todos ellos)	Heteroevaluación sumativa calificativa	Rúbrica	10%
Actividad 3: El débil contra el fuerte	CE3.1, CE3.6, CE3.8, CE3.4	1 (para todos ellos)	25% (para todos ellos)	Heteroevaluación formativa no calificativa	Escala de valoración	0%
Actividad 4: Encuentra el equilibrio	CE1.8, CE1.9	1 (para todos ellos)	50% (para todos ellos)	Heteroevaluación formativa no calificativa	Escala de valoración	0%
Actividad 5: Laboratorio en crisis	CE1.9, CE3.1, CE3.3, CE3.4, CE3.8	1 (para todos ellos)	20% (para todos ellos)	Heteroevaluación sumativa calificativa	Escala de valoración	15%
Actividad 7: Transformando el agua en vino	CE1.4, CE1.8, CE3.1	1 (para todos ellos)	33% (para todos ellos)	Heteroevaluación sumativa calificativa	Rúbrica	5%
Actividad 8: Virtual-Lab	CE1.4, CE1.8, CE3.3, CE3.4, CE3.5, CE3.6	1 (para todos ellos)	16,7% (para todos ellos)	Heteroevaluación sumativa calificativa	Escala de valoración y rúbrica	20%
Actividad 9: La clave del pH	CE1.4, CE1.9, CE3.4, CE3.6, CE 3.7, CE3.8	1 (para todos ellos)	16,7% (para todos ellos)	Heteroevaluación sumativa calificativa	Escala de valoración	15%
Actividad 10: Examen final	C1.4, CE3.1, CE3.3, CE3.4, CE3.5, CE3.7, CE3.8	1 (para todos ellos)	14,3% (para todos ellos)	Heteroevaluación sumativa calificativa	Lista de cotejo	35%

3.4. Evaluación de la propuesta

La evaluación de la propuesta se llevará a cabo a través de la realización de una matriz DAFO, mostrada en la Figura 6, en la que se establecerán las debilidades, fortalezas, amenazas y oportunidades del proyecto, y la realización de una encuesta a los alumnos y otra a los docentes al termino de la Unidad Didáctica, las cuales nos permitirán conocer sus respectivas opiniones acerca del proyecto y sus recomendaciones para la mejoría de este

Figura 6. Matriz DAFO de la propuesta



Los cuestionarios han sido diseñado a través de la herramienta Google Analytics (Análisis de Google) y cuentan con diversas preguntas de selección única y otras preguntas de respuesta abierta. El acceso al formulario orientado al alumnado se puede realizar pinchando sobre el siguiente ENLACE, mientras que el acceso al formulario para los docentes se hará en este [ENLACE](#).

4. Conclusiones

A lo largo de este trabajo se ha conseguido abordar el objetivo general propuesto a su comienzo, elaborando una propuesta de intervención desarrollada en un entorno completamente digital que, a través de la utilización de diversos recursos TIC, tales como simuladores, videoconferencias, aplicaciones de gamificación, etc., junto con la implementación de metodologías activas e innovadoras, ha permitido generar situaciones de aprendizaje motivadoras que permitirán a los alumnos

De esta manera, se han conseguido a su vez los diferentes objetivos planteados. Se han integrado de manera efectiva cuatro metodologías innovadoras (aula invertida, gamificación, y aprendizaje basado en juegos), estableciendo entre ellas relaciones de sinergia que permiten reforzar las bondades de cada una, estructurando gracias a su uso situaciones de aprendizaje motivadoras, eficientes y adaptadas a la diversidad del aula.

Por otro lado, se ha conseguido integrar diversos recursos TIC, tales como las videollamadas, los foros, o los simuladores, que han permitido salvar algunos de los principales obstáculos a la hora de llevar a cabo una enseñanza completamente virtual, tales como la falta de interacción social, la cual había demostrado previamente ser un factor desmotivador para el alumnado, o la dificultad para poner en práctica la parte experimental de asignaturas científicas como la Química.

Además, la aplicación de estas metodologías junto con las actividades planteadas en esta propuesta ha sido cuidadosamente diseñadas y escogidas para direccionar a los alumnos hacia el trabajo individual y responsable, buscando mejorar su capacidad de formulación de hipótesis y defensa de estas, fomentando en ellos el pensamiento crítico y científico, la autonomía y la creatividad.

En definitiva, puede concluirse que los objetivos planteados al comienzo del proyecto han sido satisfechos a lo largo de su desarrollo, contribuyendo el presente trabajo al desarrollo de una educación innovadora, motivadora, eficiente y competencial en entornos digitales para aquellos alumnos cuya asistencia presencial a los centros es, por diversos motivos, inviable.

5. Limitaciones y prospectiva

Si bien para obtener un conocimiento completo de las limitaciones de un proyecto de esta índole es necesario implementarlo en el aula para identificar carencias y ajustar parámetros, algunas limitaciones pueden preverse según su diseño, actividades y recursos.

Por un lado, aunque el uso de simuladores y laboratorios virtuales ha demostrado ser de gran ayuda para visualizar conceptos abstractos y reacciones a nivel microscópico, su capacidad para enseñar a los alumnos a desenvolverse en un laboratorio físico es limitada. Aunque estas herramientas proporcionan una experiencia enriquecedora, no permiten alcanzar completamente las destrezas prácticas que se adquieren mediante la experimentación presencial.

Por otro lado, la implementación de este proyecto en institutos con clases presenciales podría enfrentar dificultades si los estudiantes no tienen acceso a una conexión a internet estable o a dispositivos adecuados (ordenadores o tabletas), y el centro educativo no cuenta con los recursos necesarios para proporcionarlos.

Finalmente, debe considerarse que la aplicación exitosa de este tipo de propuestas requiere un compromiso significativo del profesorado, tanto en la adopción de metodologías activas como en el manejo de las herramientas tecnológicas. Esto podría representar una barrera inicial en centros con docentes menos familiarizados con las TIC o con metodologías innovadoras.

Si bien el presente trabajo es tan solo un diseño teórico de una Unidad Didáctica, se espera que en un futuro pueda ser aplicado al aula, para de esta manera poder ver si realmente da lugar a los resultados esperados. Si la combinación de técnicas y recursos utilizada en esta propuesta resultase exitosa, otras Unidades Didácticas de la misma asignatura, así como de otras materias, podrían estructurarse como adaptaciones de la presente propuesta, contribuyendo así a la mejoría de la educación en entornos completamente digitales, especialmente de aquellas asignaturas relacionadas con las ciencias.

Referencias bibliográficas

- Abawajy, J. (2012). Analysis of asynchronous online discussion forums for collaborative learning, *International journal of education and learning*, vol. 1, no. 2, pp. 11-21
- Alcaraz, P. G. (2024). Puntos de vista de los profesores sobre la implementación del e-learning durante la pandemia de COVID-19. *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*.
- Bezovski, Z., & Poorani, S. (2016, March). The evolution of e-learning and new trends. *Information and Knowledge Management* (Vol. 6, No. 3, pp. 50-57).
- Caraguay, A. R., Alava, A. B., & Vivero, R. O. (2024). Herramienta de gamificación Quizizz en el rendimiento académico del estudiante de bachillerato. *593 Digital Publisher CEIT*, 9(5), 749-764.
- Carmona, C. V., & Mancero, P. C. B. (2020). Virtualidad como herramienta de apoyo a la presencialidad: Análisis desde la mirada estudiantil. *Revista de Ciencias sociales*, 26(1), 219-232.
- Carrasco-Rodríguez, A., Martínez-Poveda, P., & Fernández-Caballero Rodríguez, M. (2021). Entre la gamificación y el aprendizaje basado en juegos: yincanas históricas presenciales y online.
- Castillo, S. (2008). Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 11(2), 171-194.
- Ccoyllo, I., & Rodríguez, D. (2017). Gamificación y aula invertida en un entorno virtual en tiempo real. In *Global Partnerships for Development and Engineering Education: Proceedings of the 15th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, July 19-21, 2017, Boca Raton, FL, United States* (p. 53). Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions.
- ChemCollective. (s.f.). *Virtual labs*. Recuperado el 01 de octubre de 2024 de <https://chemcollective.org/vlabs>

- Chonillo-Sislema, L., Heredia-Gavin, D., Chayña-Apaza, J., Ramos-Pineda, Z., & Sánchez-Solórzano, J. (2024). Dificultades en el aprendizaje de química en el bachillerato, desde la opinión del alumnado y algunas alternativas para superarlas. *Revista Innova Educación*, 6(1), 71-88.
- Cox, F. T., Sánchez, D. G., Ruiz, Á. A. M., & Palma, L. O. (2022). Enseñanza de estadística descriptiva mediante el uso de simuladores y laboratorios virtuales en la etapa universitaria. *Bordón: Revista de pedagogía*, 74(4), 103-123.
- Fernández Tapia, C. E. (2021). *Aula virtual como refuerzo académico para la enseñanza de Química en primero de bachillerato* (Master's thesis, Quito).
- Go-Lab. (s.f.). *Online labs* [Go-Labz Platform]. Recuperado el 01 de octubre de 2024 de https://www.golabz.eu/labs?subject_domain=298
- González, C. (2019). Gamificación en el aula: ludificando espacios de enseñanza-aprendizaje presenciales y espacios virtuales. *Researchgate. net*, 4, 1-22.
- Gutiérrez, D. O. (2007). El uso del Foro de Discusión Virtual en la enseñanza. *Revista Iberoamericana de Educación*, 44(4), 1-5.
- Lazarte, I. M., & Gómez, S. G. (2021). Aplicación de la herramienta Quizizz como estrategia de Gamificación en la Educación Superior.
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 106, de 4 de mayo de 2006, 17158-17207. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2006/05/03/2/con>
- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 340, de 30 de diciembre de 2020, 122868-122953. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3>
- Microsoft Teams. (2024, 3 de junio). *Instalación de la integración de moodle con microsoft teams*. Recuperado el 09 de octubre de 2024 de <https://learn.microsoft.com/es-es/microsoftteams/install-moodle-integration>
- Muhsen, Z. F., Maaita, A., Odah, A., & Nsour, A. (2013). Moodle and e-learning Tools. *International Journal of Modern Education and Computer Science*, 5(6), pp. 1-8.

- Molina, A. M. (2020). El e-Learning sometido a examen: Un análisis de ventajas e inconvenientes. *Capital humano: revista para la integración y desarrollo de los recursos humanos*, (350), 3.
- Montalbán, N. (2019). Gamificación y Aula invertida. Una experiencia motivadora para el estudio de las unidades fraseológicas. *Paremia*, 28, 67-77.
- Moodle Tool Guide. (s.f.). Recuperado el 07 de octubre de 2024 de *Guía de herramientas de Moodle*. <https://moodletoolguide.net/es/>
- Moyano Lozano, J. (2022). *Metodología de aula invertida y gamificación en Biología de 2º de Bachillerato* (Tesis de máster, Universidad Católica de Murcia).
- Nava, M. R. Z., González, C. F. M., Galicia, H. A., & Flores, J. M. P. (2013). Marcadores para la realidad aumentada para fines educativos. *ReCIBE. Revista electrónica de Computación, Informática, Biomédica y Electrónica*, (3).
- Ningsih, R. P., Amelia, R., Nurfitriah, N., Susilawati, S., Khalid, A., & Fitria, F. (2024, April). Implementing flipped classroom method using edpuzzle and quizlet in an ESP course from the viewpoint of engineering students. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3048, No. 1). AIP Publishing.
- Olvera, W., Gámez, I. E., & Martínez-Castillo, J. (2014). Aula invertida o modelo invertido de aprendizaje: Origen, sustento e implicaciones. *Los Modelos Tecno-Educativos, revolucionando el aprendizaje del siglo*, 21, 143-160.
- Oradini, N. B., Jara, V. Y., Arias, C. P., & Puentes, C. A. (2022). Análisis sobre la educación virtual, impactos en el proceso formativo y principales tendencias. *Revista de ciencias sociales*, 28(4), 496-511.
- ORDEN de 8 de septiembre de 2021 por la que se desarrolla el Decreto 229/2011, de 7 de diciembre, por el que se regula la atención a la diversidad del alumnado de los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Galicia en los que se imparten las enseñanzas establecidas en la Ley orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de educación. *Diario Oficial de Galicia*, núm. 206, de 26 de octubre de 2021, 52272- 52379. https://www.xunta.gal/dog/Publicados/2021/20211026/AnuncioG0598-211021-0005_es.html

ORDEN de 26 de mayo de 2023 por la que se desarrolla el Decreto 157/2022, de 15 de septiembre, por el que se establecen la ordenación y el currículo del bachillerato en la Comunidad Autónoma de Galicia y se regula la evaluación en esa etapa educativa. *Diario Oficial de Galicia*, núm. 111, de 13 de junio de 2023, 36321 - 36368. https://www.xunta.gal/dog/Publicados/2023/20230613/AnuncioG0655-290523-0004_es.html

Pertegal Felices, M. L., & Lorenzo Lledó, G. (2019). Gamificación en el aula a través de las TIC. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 3(1), 553-562.

PhET Interactive Simulations. (s.f.). Simulaciones interactivas de química. Universidad de Colorado Boulder. Recuperado el 28 de septiembre de 2024 de <https://phet.colorado.edu/es/simulations/category/chemistry>

PISA 2022 results (volume I and II) - country notes: Spain. (2023). Recuperado el 09 de octubre de 2024 de https://www.oecd.org/en/publications/2023/11/pisa-2022-results-volume-i-and-ii-country-notes_2fca04b9/spain_3e3421b9.html

Pinto Cañón, G., Prolongo Sarria, M. L., Martínez Urreaga, J., Alcázar Montero, M. V., & Calvo Pascual, M. A. (2019). Gamificación y aprendizaje basado en juegos para áreas STEM: estudio del caso de un proyecto de innovación educativa. *Anuario Latinoamericano de Educación Química*, (33), 226-234.

Ponce Molina, C. P. (2024). *Aplicación del ABP para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de la Química en primero de bachillerato* (Master's thesis, Quito: Universidad Tecnológica Indoamérica).

Quintanal Pérez, F. (2023). Aprendizaje basado en problemas para Física y Química de Bachillerato. Estudio de caso. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación De Las Ciencias*, 20(2).

Ramirez-Cano, S. (2023). Estrategia Pedagógica Constructivista Para el Fortalecimiento de Competencias de Gases y Estequiometría en el Área de Química en Estudiantes de Grado Once Mediante la Utilización de Simuladores.

Real Academia Española (s.f.). Foro. *Diccionario de la lengua española*. Recuperado el 30 de septiembre de 2024 de <https://dle.rae.es/foro>

- Real Academia Española (s.f.). Yincana. *Diccionario de la lengua española*. Recuperado el 12 de diciembre de 2024 de <https://dle.rae.es/yincana>
- Riofrío, M. C. O., Villacrés, H. C., Maliza, M. M., Oña, X. C., & Quintana, J. X. I. (2019). Problemas actuales en la enseñanza de la Química a alumnos de bachillerato. *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*.
- Rodríguez, S. V. (2012). Desarrollo de un material didáctico multimedia para facilitar el aprendizaje de química. *Revista Educación en Ingeniería*, 7(14), 1-9.
- Romero, M. E. Y. (2024). Integración efectiva de las TIC en la enseñanza de química: estrategias innovadoras para la docencia universitaria. *Revista Social Fronteriza*, 4(2), e42181-e42181.
- Shaheen, M. Y., Basudan, A. M., Almubarak, A. M., Alzawawi, A. S., Al-Ahmari, F. M., Aldulaijan, H. A., ... & Ashri, N. Y. (2023). Dental students' perceptions towards e-learning in comparison with traditional classroom learning. *Cureus*, 15(12).
- Swanson, E., Barnes, M., Fall, A. M., & Roberts, G. (2017). Predictors of Reading Comprehension Among Struggling Readers Who Exhibit Differing Levels of Inattention and Hyperactivity. *Reading & Writing Quarterly*, 34(2), pp. 132-146. doi:[10.1080/10573569.2017.1359712](https://doi.org/10.1080/10573569.2017.1359712)
- Tejeda, M. D. L. R., Polo, P. L. T., Martiñón, E. J., & Cortés, M. A. (2022). Moodle, teams y aula invertida una combinación para el aprendizaje virtual del ingeniero. *ANFEI Digital*, (14).
- Tirado Olivares, S., Vázquez, A. M., & Toledano, R. M. (2021). La Docencia Virtual o e-Learning como Solución a la Enseñanza de la Física y Química de los Futuros Maestros en tiempos de COVID-19. *Revista española de educación comparada*.
- Tovar, M. L., Sánchez, M., Serny, K., & Ruetter, F. (2020). La estructuración de una herramienta para la enseñanza de la química de bachillerato (EduQuim) utilizando la plataforma Moodle y la opinión del alumnado y del profesorado. *Ikastorratza: e-Revista de Didáctica*, 25.
- Titthasiri, W. (2013, November). A comparison of e-learning and traditional learning: Experimental approach. In *International Conference on Mobile Learning, E-Society and E-Learning Technology (ICMLEET)–Singapore on November* (pp. 6-7).

Anexo A. Legislación

OBJETIVOS

Objetivos de etapa

- OBJ etapa 1: Afianzar los hábitos de lectura, estudio y disciplina, como condiciones necesarias para el eficaz aprovechamiento del aprendizaje, y como medio de desarrollo personal.
- OBJ etapa 2: Utilizar con solvencia y responsabilidad las tecnologías de la información y la comunicación.
- OBJ etapa 3: Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad elegida.
- OBJ etapa 4: Afianzar el espíritu emprendedor con actitudes de creatividad, flexibilidad, iniciativa, trabajo en equipo, confianza en uno mismo y sentido crítico.

Objetivos de materia

- OBJETIVO 1 (OBJ 1): Comprender, describir y aplicar los fundamentos de los procesos químicos más importantes atendiendo a su base experimental y a los fenómenos que

describen, para reconocer el papel relevante de la química en el desarrollo de la sociedad.

- **OBJETIVO 2 (OBJ 2):** Adoptar los modelos y leyes de la química aceptados como base de estudio de las propiedades de los sistemas materiales, para inferir soluciones generales a los problemas cotidianos relacionados con las aplicaciones prácticas de la química y sus repercusiones en el medio ambiente.
- **OBJETIVO 3 (OBJ 3):** Utilizar con corrección los códigos del lenguaje química (nomenclatura química, unidades, ecuaciones, etc.), aplicando sus reglas específicas, para emplearlos como base de una comunicación adecuada entre diferentes comunidades científicas y como herramienta fundamental en la investigación de esta ciencia.
- **OBJETIVO 5 (OBJ 5):** Aplicar técnicas de trabajo propias de las ciencias experimentales y el razonamiento lógico-matemático en la resolución de problemas de química y en la interpretación de situaciones relacionadas, valorando la importancia de la cooperación, para poner en valor el papel de la química en una sociedad basada en valores éticos y sostenibles.
- **OBJETIVO 6 (OBJ 6):** Reconocer y analizar la química como un área de conocimiento multidisciplinario y versátil, poniendo de manifiesto las relaciones con otras ciencias y campos de conocimiento, para realizar a través de ella una aproximación holística al conocimiento científico y global.

COMPETENCIAS CLAVE

- **Competencia en comunicación lingüística (CCL):** A través de la participación en foros y la realización de debates en el aula los estudiantes deberán perfeccionar sus habilidades comunicativas para poder transmitir sus ideas, opiniones y conocimientos de manera adecuada
- **Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (STEM):** Debido al ser una materia intrínsecamente científica, esta competencia se trabajará en todas las actividades, a través del razonamiento de problemas y su resolución

matemática, seguimiento del método científico, comprensión de las teorías que explican los diferentes fenómenos químicos, etc.

- Competencia digital (CD): Debido a la naturaleza de este proyecto, el cual se desarrollará en un medio completamente digital, los alumnos trabajarán esta competencia en la mayoría de tareas, a través de la creación de contenidos utilizando medios digitales y la adquisición de información valiéndose de estos.
- Competencia personal, social y de aprender a aprender (CPSAA): La realización de problemas competenciales así como el modelo de aula invertida permitirán en los alumnos desarrollar su autonomía y sentido crítico, trabajando la competencia de aprender a aprender. Además, la realización de actividades por parejas, permitirá trabajar en el aspecto social de esta competencia.
- Competencia ciudadana (CC): A través de la realización de actividades enfocadas a la comprensión de cómo y para qué se utilizan las sustancias de interés en el tema (en este caso, ácidos y bases) así como sus posibles riesgos los alumnos se instruyen en cuáles son los beneficios que la utilización de ácidos y bases aportan a la sociedad así como la manera de utilizarlos de manera responsable.
- Competencia emprendedora (CE): La estructuración del temario y las actividades, tanto la resolución de estas como la adquisición de conocimientos, están cuidadosamente estructurados para que los alumnos puedan desarrollar su autonomía, creatividad y pensamiento crítico.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- CE1.4. Aplicar de manera informada, coherente y razonada los modelos y leyes de la química, explicando y prediciendo las consecuencias de experimentos, fenómenos naturales, procesos industriales y descubrimientos científicos.
- CE1.8. Reconocer la aportación de la química al desarrollo del pensamiento científico y a la autonomía de pensamiento crítico a través de la puesta en práctica de las metodologías de trabajo propias de las disciplinas científicas.
- CE1.9. Estudiar realidades vinculadas a la química y proponer soluciones a situaciones problemáticas relacionadas con esta ciencia, reconociendo la importancia de la

contribución de cada participante del equipo y la diversidad de pensamiento, y consolidando habilidades sociales positivas en el seno de equipos de trabajo.

- CE3.1: Describir las principales reacciones químicas que suceden en el entorno y las propiedades de los sistemas materiales a partir de los conocimientos, destrezas y actitudes propios de las distintas ramas de la química.
- CE3.3: Utilizar correctamente las normas de nomenclatura de la IUPAC como base de un lenguaje universal para la química que permita una comunicación efectiva en toda la comunidad científica, aplicando estas normas al reconocimiento y escritura de fórmulas y nombres de diferentes especies químicas.
- CE3.4: Emplear con rigor herramientas matemáticas para apoyar el desarrollo del pensamiento científico que se alcanza con el estudio de la química, aplicando estas herramientas en la resolución de problemas usando ecuaciones, unidades, operaciones, etc.
- CE3.5: Respetar las normas de seguridad relacionadas con la manipulación de sustancias químicas en el laboratorio y en otros entornos, así como los procedimientos para la correcta gestión y eliminación de los residuos, utilizando correctamente los códigos de comunicación característicos de la química.
- CE3.6: Representar y visualizar de forma eficiente los conceptos de química que presenten mayores dificultades utilizando herramientas digitales y recursos variados, incluidas las experiencias de laboratorio real y virtual.
- CE3.7: Deducir ideas fundamentales de otras disciplinas científicas (por ejemplo, la biología o la tecnología) por medio de la relación entre sus contenidos básicos y las leyes y teorías propias de la química.
- CE3.8: Solucionar problemas y cuestiones que son característicos de las reacciones químicas utilizando las herramientas provistas por las matemáticas y la tecnología, reconociendo así la relación entre los fenómenos experimentales y naturales y los conceptos propios de esta disciplina.

Anexo B. Instrumentos de evaluación

Rúbrica para la evaluación de la actividad 2

Indicador de logro	Nivel 4	Nivel 3	Nivel 2	Nivel 1	Porcentaje
1. Identifica correctamente una reacción ácido-base, un ácido o una base presente en la naturaleza o en la industria.	Identifica de manera precisa una reacción ácido-base o una sustancia (ácido/base) relevante, citando ejemplos claros y específicos de su uso en la naturaleza o industria.	Identifica correctamente una reacción ácido-base o sustancia (ácido/base), pero la descripción de su uso es general o limitada.	Identifica de manera parcial la reacción o sustancia ácido-base, cometiendo errores menores en la clasificación o en los ejemplos proporcionados.	No identifica adecuadamente la reacción ácido-base o sustancia, presentando errores conceptuales significativos o irrelevancia en los ejemplos.	33%
2. Explica de manera correcta la función de dicho ácido o base en el contexto escogido empleando las teorías ácido-base pertinentes.	Explica claramente la función del ácido/base en el contexto escogido, empleando de manera correcta y precisa las teorías ácido-base.	Explica adecuadamente la función del ácido/base, con un uso mayoritario de teorías ácido-base pertinentes, aunque podría ser más detallado.	La explicación es incompleta o confusa, con uso limitado o erróneo de las teorías ácido-base.	No explica de manera adecuada la función del ácido/base y no emplea las teorías ácido-base pertinentes.	33%
3. Utiliza un lenguaje formal adecuado a la situación, utilizando el vocabulario científico pertinente.	Usa lenguaje formal y un vocabulario científico preciso y adecuado al contexto, sin errores gramaticales ni conceptuales.	Usa lenguaje formal y vocabulario científico adecuado, con algunos errores menores que no afectan la comprensión del contenido.	El lenguaje utilizado es poco formal o contiene errores frecuentes en el uso del vocabulario científico, dificultando parcialmente la comprensión.	Usa un lenguaje inadecuado para la situación, con errores graves o un uso mínimo del vocabulario científico pertinente, dificultando significativamente la comprensión.	33%

Rúbrica empleada para la evaluación de la actividad 8

Indicador de logro	Nivel 4	Nivel 3	Nivel 2	Nivel 1	Porcentaje
Emplea de manera correcta las leyes ácido-base aprendidas para justificar su solución experimental.	Aplica correctamente las leyes ácido-base para justificar la solución experimental, proporcionando explicaciones detalladas y fundamentadas en el contexto experimental.	Aplica de manera adecuada las leyes ácido-base, aunque las explicaciones podrían ser más detalladas o completas.	Utiliza las leyes ácido-base de manera incompleta o con errores conceptuales menores en la justificación.	No aplica correctamente las leyes ácido-base, presentando explicaciones insuficientes o erróneas	20%
El informe cuenta con todos los apartados requeridos.	El informe incluye todos los apartados requeridos (introducción, hipótesis, materiales, métodos, resultados, discusión, conclusión), presentados de forma completa y detallada.	El informe incluye la mayoría de los apartados requeridos, pero con algunos detalles o apartados brevemente desarrollados	El informe carece de varios apartados requeridos o estos están incompletos y poco desarrollados	El informe no incluye la mayoría de los apartados requeridos, o estos son deficientes o irrelevantes.	10%
Explica con rigurosidad las hipótesis establecidas y la experimentación realizada a continuación	Presenta una hipótesis clara y lógica, fundamentada en el pensamiento crítico, y sigue los principios del método científico en la experimentación y análisis.	Propone una hipótesis coherente y utiliza parcialmente los principios del método científico, aunque podría ser más detallado o crítico.	La hipótesis es confusa o no está completamente fundamentada, con una aplicación limitada del método científico en la experimentación.	No propone hipótesis coherente ni aplica los principios del método científico, o estos son incorrectos	30%
Comprende la nomenclatura IUPAC empleada en el enunciado del problema propuesto y la utiliza correctamente en el informe realizado.	Emplea de manera precisa y consistente la nomenclatura IUPAC en el análisis y redacción del informe, demostrando comprensión total.	Emplea la nomenclatura IUPAC de manera adecuada en el informe, aunque con pequeños errores menores.	Usa parcialmente la nomenclatura IUPAC, con errores frecuentes que afectan la precisión del informe.	No comprende ni utiliza correctamente la nomenclatura IUPAC, con errores significativos.	10%

El informe presentado es limpio, claro y ordenado.	Presenta un informe limpio, claro y estructurado, con un formato adecuado que facilita la comprensión y el análisis.	El informe es claro y estructurado, aunque contiene pequeños errores de limpieza o formato que no afectan significativamente su comprensión.	El informe presenta desorganización o falta de claridad que dificultan la lectura y comprensión del contenido.	El informe es desordenado, poco claro y difícil de comprender, con un formato inapropiado.	15%
Utiliza un lenguaje formal adecuado al trabajo, utilizando los códigos del lenguaje científico pertinentes.	Usa un lenguaje formal y científico preciso, acorde al contexto, con vocabulario técnico adecuado y sin errores gramaticales.	Usa un lenguaje formal adecuado con vocabulario científico pertinente, aunque presenta pequeños errores menores.	El lenguaje empleado es poco formal o presenta errores frecuentes en el vocabulario científico, afectando parcialmente la claridad del informe.	El lenguaje es inadecuado, con errores significativos en vocabulario científico o gramatical, dificultando la comprensión del informe.	15%

Escala de valoración para la evaluación de la actividad 5

Indicadores de logro	Niveles de consecución			
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
Predice de manera correcta y razonada la basicidad o acidez de las diferentes sustancias presentadas basándose en sus conocimientos de la rama de la química.				
Utiliza el simulador con soltura y precisión para corroborar las hipótesis previamente planteadas.				

Escala de valoración para la evaluación de la actividad 4

Indicadores de logro	Niveles de consecución			
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
Conecta sus conocimientos previos con los nuevos, formulando y defendiendo hipótesis coherentes y factibles				
Escucha las ideas de sus compañeros y reestructura las suyas propias en base a estas o defiende sus hipótesis iniciales de manera asertiva				

Escala de valoración para la evaluación de la actividad 5

Indicadores de logro	Niveles de consecución			
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
Describe correctamente las propiedades ácido-básicas de diversos sistemas materiales basándose en los conocimientos impartidos				
Comprende la nomenclatura de compuestos utilizada en el planteamiento de cuestiones y problemas y es capaz de utilizarla en la resolución de estos.				
Utiliza las ecuaciones y unidades pertinentes para la resolución de los problemas planteados.				
Emplea de manera correcta principios básicos de las matemáticas, tales como el despeje de ecuaciones, para resolver los problemas planteados.				
Trabaja conjuntamente con su pareja para resolver las cuestiones y problemas planteados de manera colaborativa y asertiva.				

Rúbrica para la evaluación de la actividad 7

Indicadores de logro	Niveles de consecución				Porcentaje
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	
Formula y defiende sus hipótesis durante el debate	Formula hipótesis claras, bien fundamentadas y las defiende con argumentos sólidos, mostrando dominio de los conceptos tratados.	Formula hipótesis relevantes y las defiende adecuadamente, aunque algunos argumentos podrían ser más precisos o completos.	Formula hipótesis con dificultades o falta de claridad, y su defensa carece de argumentos sólidos o presenta errores conceptuales.	No formula hipótesis coherentes o no las defiende adecuadamente, mostrando falta de comprensión del tema debatido.	25%
Identifica el proceso a través del cual la disolución podría tornarse transparente de nuevo y lo explica utilizando los principios teóricos pertinentes	Identifica correctamente el proceso químico con una explicación clara y detallada, relacionándolo con principios teóricos.	Identifica el proceso de manera adecuada, aunque su explicación es menos detallada o presenta ligeras imprecisiones.	Identifica parcialmente el proceso, con explicaciones incompletas o errores en la interpretación de los principios teóricos.	No identifica el proceso correctamente o no lo relaciona con los principios teóricos pertinentes.	50%
Utilizando el lenguaje pertinente para justificar su respuesta.	Utiliza un lenguaje técnico y formal de manera precisa, adaptado al contexto, y justifica sus respuestas con claridad y rigor	Utiliza un lenguaje adecuado y justifica sus respuestas correctamente, aunque presenta pequeñas imprecisiones o errores menores.	Usa un lenguaje técnico de forma limitada o con errores frecuentes, lo que dificulta la justificación de sus respuestas.	No utiliza lenguaje técnico pertinente o presenta justificaciones inadecuadas y confusas.	25%

Escala de valoración para la evaluación de la actividad 9

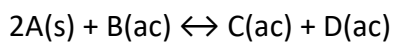
Indicadores de logro	Niveles de consecución			
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
Utiliza con soltura y de manera correcta el laboratorio virtual para realizar la actividad propuesta.				
Justifica de manera correcta las situaciones reales planteadas sirviéndose de las leyes ácido-base aprendidas				
Utiliza las ecuaciones y unidades pertinentes para la resolución de los problemas planteados.				
Conecta adecuadamente las situaciones planteadas relacionadas con la biología y el medio natural con los principios químicos aprendidos a lo largo de la Unidad Didáctica				
Utiliza las ecuaciones y unidades pertinentes para la resolución de los problemas planteados.				

Anexo C. Insignias



Anexo D. Preguntas Quizizz actividad 4

1. Indica cual es la expresión de la constante de equilibrio para la reacción:



a) $K_c = \frac{[A]^2 \cdot [B]}{[C] \cdot [D]}$

c) $K_c = \frac{[B]}{[C] \cdot [D]}$

b) $K_c = \frac{[C] \cdot [D]}{[A]^2 \cdot [B]}$

d) $K_c = \frac{[D]}{[A]^2 \cdot [B]}$

Respuesta correcta: c) $K_c = \frac{[B]}{[C] \cdot [D]}$

2. En una reacción reversible $A \leftrightarrow B + C$, si al principio hay 1 M de A y $K_c = 4$, ¿qué relación es correcta?

a) $x = \frac{4}{1-x}$

c) $K_c = \frac{x^2}{1-x}$

b) $K_c = \frac{x^2}{1-x}$

d) $x = \sqrt{\frac{4}{1-x}}$

Respuesta correcta: b) $K_c = \frac{x^2}{1-x}$

3. Si para una reacción en equilibrio se tiene $Q > K$, ¿qué ocurrirá?

- a) El sistema está en equilibrio.
- b) El sistema se desplazará hacia los productos.
- c) El sistema se desplazará hacia los reactivos.
- d) La constante de equilibrio aumentará para igualar Q.

Respuesta correcta: c) El sistema se desplazará hacia los reactivos.

4. En una reacción reversible $2A \leftrightarrow B$, el $K_c = 0.5$ y la concentración inicial de A es 1 mol/L. ¿Cuál será la concentración de B en el equilibrio?

a) 0,25 M

c) 0,33 M

b) 0,5 M

d) 0,45 M

Respuesta correcta: b) 0,5 M

5. En una reacción $A \leftrightarrow 2B$ la $K_c = 2$. ¿Cuál es la K_c de la reacción inversa?

a) 0,25

c) 0,5

b) 2

d) 4

Respuesta correcta: c) 0,5

6. ¿A qué tipo de ácidos y bases crees que son aplicables los conceptos del equilibrio químico? ¿Por qué?

Anexo E. Problemas contextualizados actividad 4

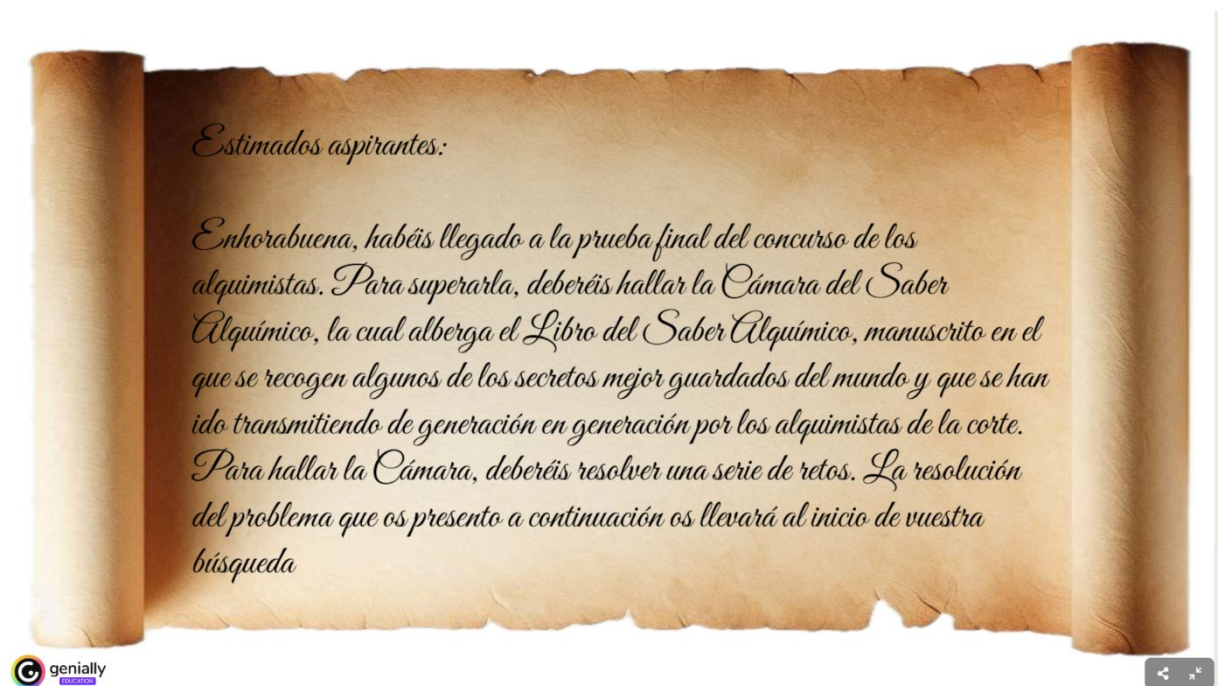
1. En el mercado del reino, un mercader ha ofrecido dos frascos con elixires mágicos a los alquimistas. El frasco A contiene un ácido fuerte (HCl) y el frasco B un ácido débil (ácido acético, CH_3COOH). Cada alquimista debe determinar cuál de los frascos es más peligroso si se diluye en agua para preparar una poción.
 - a) El frasco A contiene 0.01 M de HCl. Calcula el pH de esta solución.
 - b) El frasco B contiene 0.01 M de CH_3COOH con una constante de disociación $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$. Calcula el pH aproximado de esta solución.

2. Para poder realizar un brebaje empleado por las embarazadas para disminuir las náuseas debidas a su estado, se precisan unas enzimas activas encontradas en la sangre de antiguos dragones, ingrediente que forman parte del almacén del castillo real. Para que las enzimas conserven sus propiedades, es necesario que se mantengan a un pH de entre 3.5 y 5.5.

En un intento de optimizar esta mezcla, un alquimista añade 0,5 gramos de H_2SO_4 (ácido que consideraremos monoprótico) y 10 g de HF ($K_a = 6,6 \cdot 10^{-4}$). ¿Serán estas nuevas incorporaciones compatibles con efectividad de las enzimas?

3. El Reino necesita alquimistas que preparen la base líquida para una pócima del fuego eterno, la cual requiere un equilibrio delicado entre fuerza y estabilidad. Los alquimistas tienen dos opciones para la preparación de esta pócima:
 - Una solución de 0.03 M de metilamina una base débil con $K_b = 4.4 \times 10^{-4}$
 - Una solución de 0.02 M de hidróxido de potasio (KOH), una base fuerte.
 - a) El fuego eterno solo puede encenderse si el pH de la solución está entre 10 y 11. ¿Cuál de las dos soluciones es adecuada para esta pócima?
 - b) Si necesitas ajustar el pH de la solución de metilamina para que alcance 11, ¿sería necesario aumentar o disminuir su concentración inicial?

Anexo F. Imágenes del breakout



Se ha encontrado en el bolsillo de uno de los cocineros del Rey un frasco con un contenido sospechoso. Su Majestad lleva con fuertes dolores estomacales y convulsiones ocasionales desde el almuerzo, el cual terminó hace 20 minutos. Tras analizar la sustancia, se ha determinado que su concentración en iones $[OH^-]$ es de 10^{-3} , ¿en qué sala podríamos encontrar una bebida que pueda contrarrestar el efecto del veneno?



En la habitación de un antiguo alquimista hay una botella de vino



En el salón real encontramos un vaso de leche



Ahora mismo en la cocina solo disponen de té verde

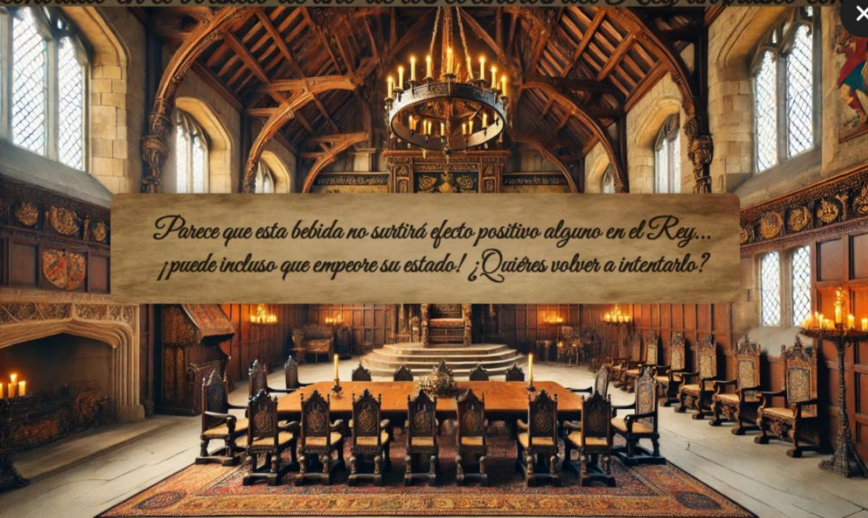
 

Se ha encontrado en el bolsillo de uno de los cocineros del Rey un frasco con un contenido sospechoso. Su Majestad lleva con fuertes dolores estomacales y convulsiones ocasionales desde el almuerzo, el cual terminó hace 20 minutos. Tras analizar la sustancia, se ha determinado que su concentración en iones $[OH^-]$ es de 10^{-3} , ¿en qué sala podríamos encontrar una bebida que pueda contrarrestar el efecto del veneno?

Parece que esta bebida no surtirá efecto positivo alguno en el Rey... ¡puede incluso que empeore su estado! ¿Quieres volver a intentarlo?



En la habitación de un antiguo alquimista hay una botella de vino



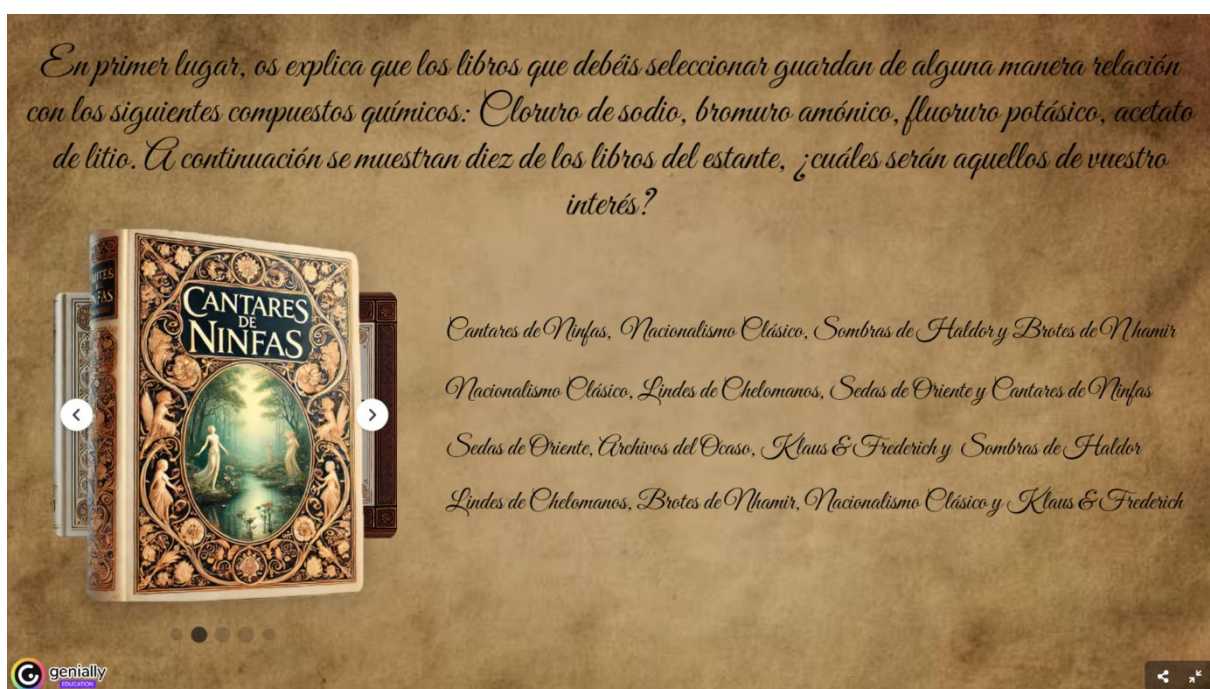
En el salón real encontramos un vaso de leche



Ahora mismo en la cocina solo disponen de té verde







*¡Enhorabuena! Habéis dado con los libros correctos, pero... ¿en qué orden debéis accionarlos?
En este momento el maestro os presenta su última ayuda: el pH que generarán los compuestos
asociados a cada uno de los libros en disolución acuosa determinará el orden en el que tenéis que tirar
de los manuscritos. Datos: $K_a HF = 0,00066$; $K_a C_2H_3COOH = 0,000018$*

*Brotes de Nhamir, Klaus & Frederick, Nacionalismo Clásico y Lindes de Chelomanos
Lindes de Chelomanos, Nacionalismo Clásico, Klaus & Frederick y Brotes de Nhamir
Brotes de Nhamir, Nacionalismo Clásico, Klaus & Frederick, Lindes de Chelomanos
Nacionalismo Clásico, Klaus & Frederick, Lindes de Chelomanos y Brotes de Nhamir
Brotes de Nhamir, Lindes de Chelomanos, Nacionalismo Clásico y Klaus & Frederick*

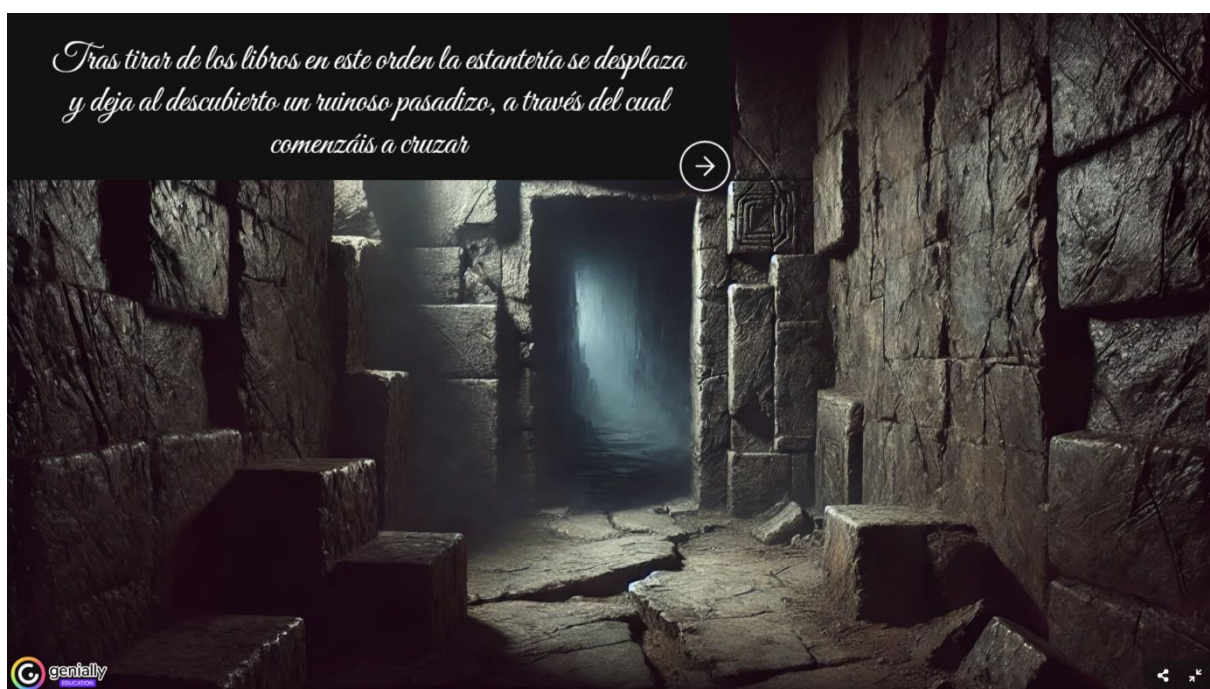
genially

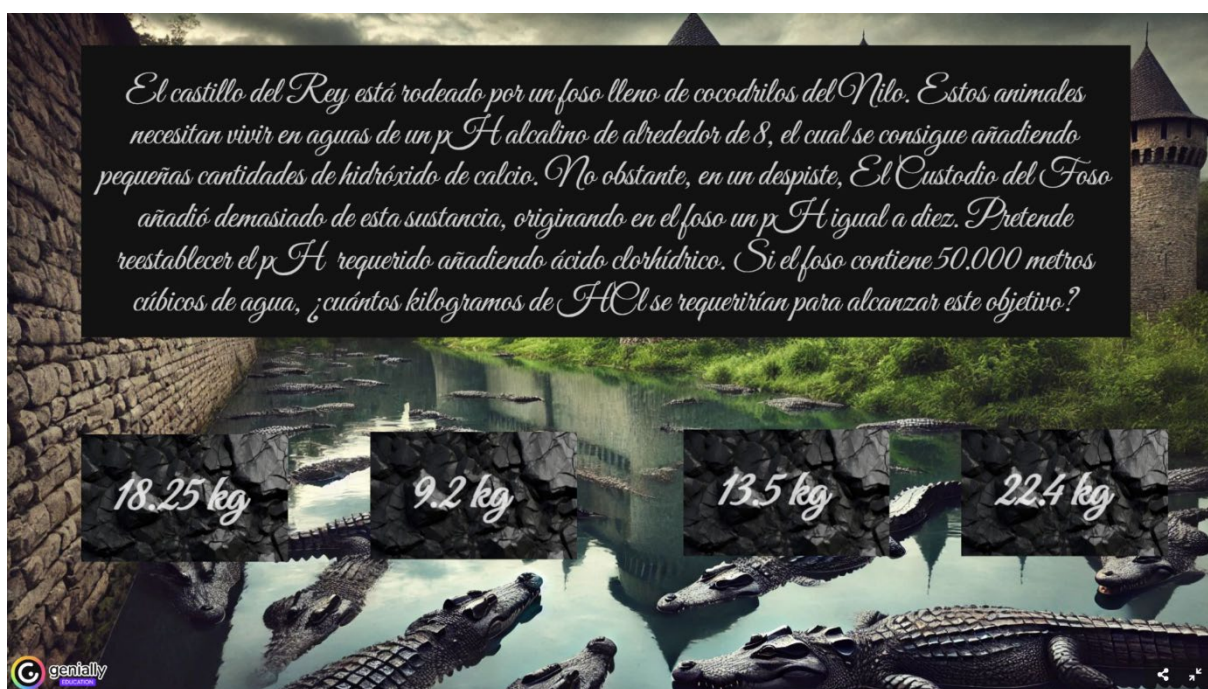
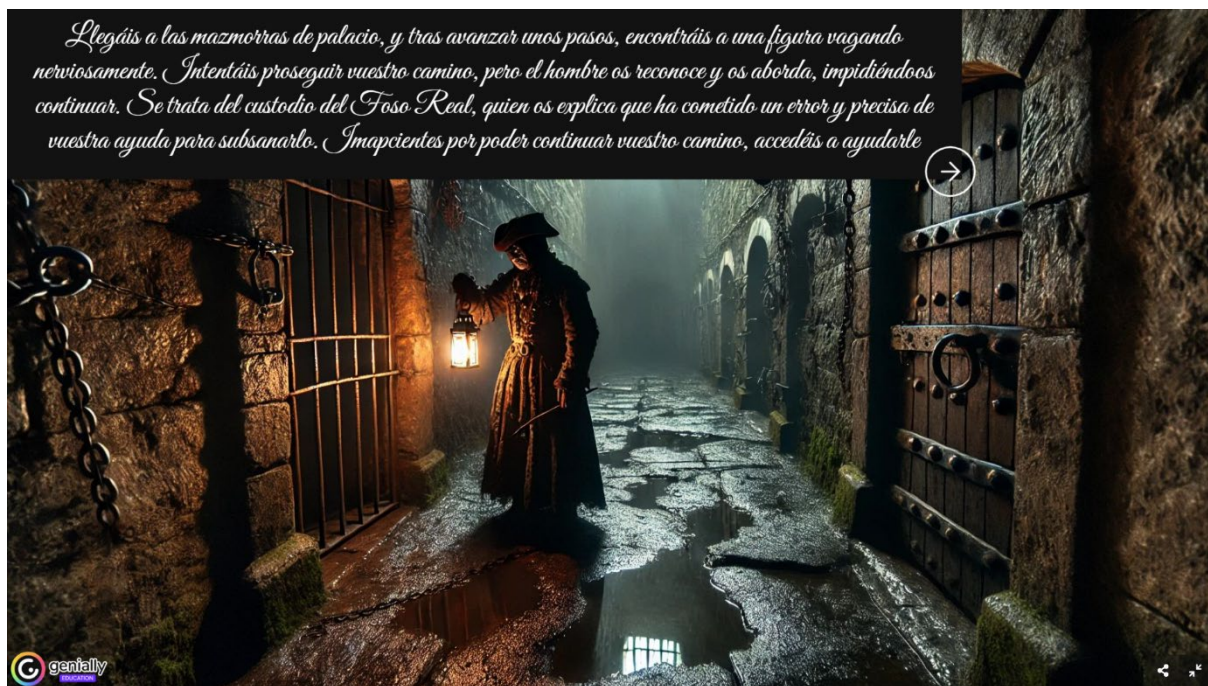


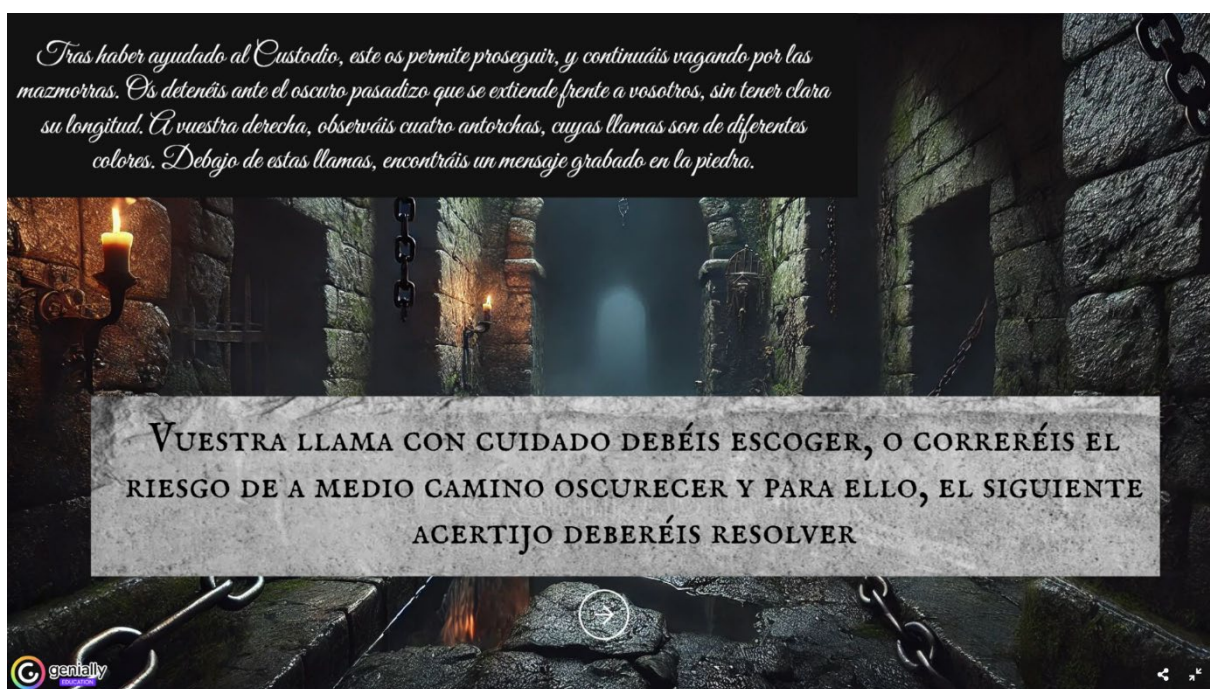
*¡Parece que os habéis equivocado! Permaneceréis un minuto
congelados, y después podréis volver a intentarlo... Mientras,
¡aprovechad este tiempo para volver a pensar vuestra respuesta!*

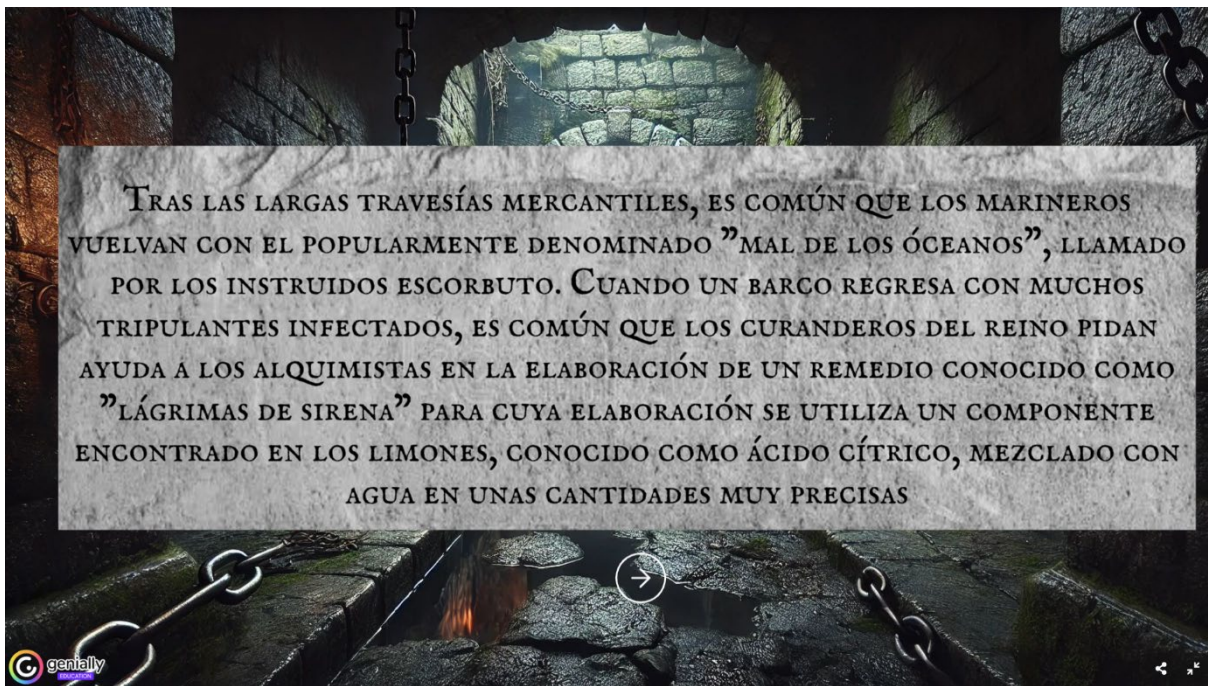
00:58

genially









TRAS LAS LARGAS TRAVESÍAS MERCANTILES, ES COMÚN QUE LOS MARINEROS VUELVAN CON EL POPULARMENTE DENOMINADO "MAL DE LOS OCEANOS", LLAMADO POR LOS INSTRUIDOS ESCORBUTO. CUANDO UN BARCO REGRESA CON MUCHOS TRIPULANTES INFECTADOS, ES COMÚN QUE LOS CURANDEROS DEL REINO PIDAN AYUDA A LOS ALQUIMISTAS EN LA ELABORACIÓN DE UN REMEDIO CONOCIDO COMO "LÁGRIMAS DE SIRENA" PARA CUYA ELABORACIÓN SE UTILIZA UN COMPONENTE ENCONTRADO EN LOS LIMONES, CONOCIDO COMO ÁCIDO CÍTRICO, MEZCLADO CON AGUA EN UNAS CANTIDADES MUY PRECISAS



PARA LA ELABORACIÓN DE ESTE REMEDIO SE AÑADEN 0,215 G DE ÁCIDO CÍTRICO POR CADA 10 LITROS DE AGUA. SUPONIENDO QUE ESTE ES UN ÁCIDO MONOPRÓTICO CUYA $K_a = 0,00084$, ¿CUÁL SERÁ LA LLAMA QUE DEBEMOS ESCOGER, SABRIENDO QUE EL COLOR DE ESTA COINCIDIRÁ CON EL DE UNA TIRA DE PH SUMERGIDA EN ESTE REMEDIO?

