

**MÁSTER DE PROFESOR DE EDUCACIÓN SECUNDARIA  
OBLIGATORIA, BACHILLERATO, FORMACIÓN PROFESIONAL  
Y ENSEÑANZA EN IDIOMAS**

**Especialidad: Física y Química**



---

**Universidad de Valladolid**

**Facultad de Educación y Trabajo Social**

**Facultad de Ciencias**

**Actividades Didácticas para la asignatura de Química en 2º de  
Bachillerato empleando la herramienta de inteligencia  
artificial ChatGPT**

**Autor: Javier de la Sierra Gimeno**

**Tutor: Manuel Bardají Luna**

# Índice

Resumen .....	4
Abstract .....	5
1. Justificación.....	6
2. Antecedentes Históricos .....	8
3. Marco Conceptual .....	10
4. Marco Teórico.....	12
I. Revisión sobre la Inteligencia Artificial ChatGPT en la educación.....	12
a. Introducción .....	12
b. Limitaciones de la Inteligencia Artificial ChatGPT.....	13
c. Riesgos de la inteligencia artificial ChatGPT .....	14
d. Ventajas de la Inteligencia Artificial .....	18
II. Aplicabilidad de la Inteligencia Artificial en la Educación .....	20
a. Simulación de Experimentos .....	20
b. Personalización del aprendizaje .....	21
c. Evaluación Automática .....	21
d. Análisis de Datos.....	22
III. Metodología para las Actividades .....	22
a. Aprendizaje Basado en Proyectos y Problemas (ABP) .....	22
b. Trabajo Colaborativo y Cooperativo.....	26
5. Objetivos.....	29
I. Objetivos Generales.....	29
II. Objetivos Específicos.....	29
7. Competencias clave y específicas para las actividades.....	31
8. Criterios de evaluación de las actividades .....	40
9. Metodología General .....	44
10. Atención a la diversidad de las actividades.....	46
11. Actividad I Principios de la Termodinámica Química .....	47
I. Objetivos de la Actividad.....	47
II. Justificación Legal .....	47
III. Bloques de Contenido.....	47
IV. Temporalización .....	48
V. Recursos.....	49
VI. Descripción detallada de la Actividad .....	50
12. Actividad II Fuerzas Intermoleculares e Intramoleculares.....	52
I. Objetivos de la Actividad.....	52

<b>II.</b>	<b>Justificación Legal .....</b>	<b>52</b>
<b>III.</b>	<b>Bloques de Contenido.....</b>	<b>52</b>
<b>IV.</b>	<b>Temporalización .....</b>	<b>53</b>
<b>V.</b>	<b>Recursos.....</b>	<b>55</b>
<b>VI.</b>	<b>Descripción detallada de la actividad .....</b>	<b>55</b>
<b>13.</b>	<b>Conclusiones.....</b>	<b>57</b>
<b>14.</b>	<b>Referencias .....</b>	<b>59</b>
<b>15.</b>	<b>Anexos.....</b>	<b>63</b>

## **Resumen**

La inteligencia artificial recientemente se ha convertido en un fenómeno tecnológico mundial, gracias a la publicación gratuita de ChatGPT 3.5 por la empresa tecnológica OpenAI.

La inteligencia artificial tiene un gran número de ventajas para los alumnos y los profesores. Es capaz de resumir, traducir, desglosar textos, transcribir audios y preparar ejercicios o exámenes, disminuyendo la carga de trabajo y mejorando la productividad del proceso educativo. La inteligencia artificial tiene una serie de limitaciones y riesgos para el desarrollo académico y personal de los alumnos que hay que tener presentes en todo momento, porque puede dar lugar a la creación de información errónea o ciertos discursos discriminatorios contra el sexo, orientación o etnia de las personas.

Durante este trabajo se desarrollarán dos propuestas didácticas: los principios de la termodinámica química y las fuerzas intermoleculares e intramoleculares. Se eligieron por sus conceptos teóricos complejos y abstractos y, su amplio contenido.

## **Abstract**

Artificial Intelligence has recently become a global technological phenomenon, thanks to the free release of ChatGPT 3.5 by the tech company OpenAI.

Artificial intelligence has many advantages for students and teachers. It is capable of summarizing, translating, breaking down texts, transcribing audios, and preparing exercises or exams, thereby reducing workload and improving the productivity of the educational process. However, artificial intelligence also has a series of limitations and risks for the academic and personal development of students that must be always kept in mind, as it can lead to the creation of erroneous information or certain discriminatory discourses against individuals' sex, orientation, or ethnicity.

During this work, two didactic proposals will be developed: the principles of chemical thermodynamics and intermolecular and intramolecular forces. These topics were chosen due to their complex and abstract theoretical concepts and their extensive content.

## 1. Justificación

La inteligencia artificial (IA) ha provocado una revolución a escala mundial en todos los aspectos de la sociedad. La mayoría de las empresas tecnológicas e importantes instituciones ya han implementado su uso para la automatización de procesos, el aumento de la productividad y calidad de vida de los trabajadores.

Como era de esperar estos avances también han llegado al campo de la educación, donde tiene el potencial de mejorar los métodos de enseñanza y aprendizaje, sobre todo en el área de las ciencias especialmente la Física y Química. La inteligencia artificial tiene mucho que aportar tanto para el desempeño de la labor docente como en la formación científica y técnica del alumnado.

La inteligencia artificial tiene numerosas utilidades dentro y fuera del aula:

- **Personalización del aprendizaje:** la inteligencia artificial tiene la capacidad de contextualizar el conocimiento dependiendo del grupo de alumnos, por ejemplo, graduar el nivel de dificultad de los problemas, adaptar el vocabulario para comprender enunciados o conceptos científicos.
- **Evaluación automática:** la inteligencia artificial puede evaluar y calificar las tareas que los profesores planteen a los alumnos de forma automática disminuyendo de esta forma la carga de trabajo del profesor.
- **Gamificación:** la inteligencia artificial puede crear juegos simples con conceptos científicos, mejorando la motivación y el compromiso de alumnos de cursos inferiores de secundaria, aumentando su nivel de atención, retención y comprensión.
- **Análisis de datos:** la inteligencia artificial tiene la capacidad de recoger y analizar secuencias de datos de cada uno de los alumnos, proporcionar información sobre patrones de aprendizaje, tendencias del alumnado, detectar problemas, pudiendo así mejorar el rendimiento académico.
- **Accesibilidad y adaptabilidad:** la inteligencia artificial puede aportar muchas facilidades a alumnos con dificultades de aprendizaje, personas con discapacidad

o alumnos extranjeros, sintetizando contenidos, transcribiendo audio a texto y viceversa o traduciendo textos al idioma correspondiente.

Un aspecto muy importante en el trabajo del docente es mejorar su rendimiento y mantener la motivación para evitar el posible síndrome del “burnout” o síndrome del trabajador quemado hace referencia a la cronificación del estrés laboral, el cual ocurre cuando el profesor tiene sensación de agotamiento mental y físico, lo cual le hace mostrar una actitud negativa ante sus homólogos y alumnos, y no proporcionar el rendimiento esperado. Por lo tanto, para reducir las posibilidades de llegar a esta situación, es conveniente que el docente emplee nuevas herramientas como la Inteligencia artificial, la cual tiene un gran potencial para mejorar el desempeño de la labor docente y aumentar la motivación del profesorado gracias a su creatividad.

La inteligencia artificial también acrecienta el desempeño y aumenta la motivación del alumnado, por lo tanto, se convierte en una herramienta perfecta para cursos superiores como primero y segundo de bachillerato, donde los alumnos tienen una mayor carga de trabajo y su conocimiento previo y actual es mayor. De esta forma, se podría disminuir el estrés y el agobio, provocados por la necesidad de resultados que tienen los alumnos que quieren cursar estudios superiores como formación profesional superior o universidad.

A lo largo de este trabajo, se realizará una revisión sobre la información que la bibliografía aporta sobre la inteligencia artificial y el modelo ChatGPT, desglosando sus debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades en el campo de la educación.

En la actualidad, se han desarrollado un gran número de aplicaciones y herramientas como Gemini AI, el chatbot de Google, Bing Chat, es el chatbot de Microsoft, pero como todos ellos utilizan la tecnología de ChatGPT, la herramienta creada por Open AI, para este trabajo solo se utilizará ChatGPT como herramienta de inteligencia artificial.

También se buscará la aplicación de la IA dentro del área de la Física y Química de bachillerato, empleando la herramienta ChatGPT en su versión gratuita para el diseño de dos actividades sobre conceptos necesarios en ciencia.

## 2. Antecedentes Históricos

En 1842, la matemática e informática, Ada Lovalace fue la primera en programar el primer algoritmo destinado para ser ejecutado por una máquina, esta mujer adelantada a su época fue la precursora de lo que un siglo después se conocería como inteligencia artificial.

A principios del siglo XX, el dramaturgo checo Karel Capek, escribió la obra de ciencia ficción “Rossum’s Universal Robots”, donde por primera vez se exploró el concepto de personas artificiales, o también conocidas como robots (robot proviene de la palabra “robota”, esclavo).

En el año 1943, surgió el primer modelo matemático de la neurona, el cual fue propuesto por Warren McCulloch y Walter Pitts, este modelo permitió empezar a ver a la neurona y el cerebro desde un punto de vista matemático.

Uno de los padres de la informática durante este siglo, Alan Turing, conocido por descifrar el código nazi Enigma con la creación de la máquina de Turing durante la segunda guerra mundial, en el ámbito de la Inteligencia desarrollo un examen para medir la inteligencia de una máquina, llamado “Prueba de Turing”.

Una década más tarde en 1956, se hizo realidad la idea que Ada tuvo un siglo antes, en la conferencia de Darmouth, organizada por John McCarthy, Marvin Minsky, Claude Shannon y Nathaniel Rochester, junto con diez expertos invitados definieron el concepto de inteligencia artificial como objeto de estudio de un nuevo campo de conocimiento científico.

Ese mismo año, dos de los asistentes, Alan Neweell y Herbert Simon, publicaron el primer programa computacional de inteligencia artificial “Logic Theory Machine” capaz de demostrar teoremas de lógica simbólica. Este hallazgo fue la consolidación de la corriente de pensamiento conocida como, IA simbólica.

Al mismo tiempo, surgió una corriente de pensamiento basada en la modelización del cerebro humano mediante redes neuronales biológicas, la IA conexionista. Frank

Javier de la Sierra Gimeno

Rosenblatt propuso en 1958 el perceptrón, una generalización de la neurona de McCulloch-Pitts, que podía aprender. Pero, debido a ciertas limitaciones del modelo, no fue hasta 1980, cuando Geoffrey Hinton redescubre la retropropagación, y se desarrollan las redes neuronales multicapa resurgiendo el “Deep Learning” o lenguaje profundo.

El logro más popular de la IA simbólica ocurrió en 1997, cuando el computador Deep Blue de IBM consiguió derrotar al campeón mundial de ajedrez Garry Kasparov.

En los inicios del siglo XXI, aparecieron los primeros robots comerciales, como es el caso de “Roomba” en 2002, el aspirador inteligente, o el primer coche autónomo desarrollado por la Universidad de Stanford (EE. UU.) en 2005, consiguiendo conducir durante 212 kilómetros sin apoyo humano.

Finalmente, una de las mayores victorias de la Inteligencia Artificial, fue la derrota de la “Prueba de Turing” por el programa Eugene desarrollado en Rusia, haciéndose pasar por un niño de 13 años.

El último logro en el universo de la Inteligencia Artificial fue la democratización de la IA para todo el mundo el 30 de noviembre de 2022, gracias a ChatGPT 3.5, un chatbot creado por la empresa tecnológica OpenAI. Este chat permitió poder disfrutar de las ventajas que proporciona la inteligencia artificial mundialmente (Abeliuk, A. et al., 2021).

### 3. Marco Conceptual

Diariamente en nuestros hogares utilizamos la inteligencia artificial, aunque nosotros no seamos conscientes de ello. Los motores de búsqueda, como Google o Bing u otros, emplean inteligencia artificial para indexar páginas web y proporcionar resultados precisos. Las redes sociales también usan el aprendizaje automático para reconocer rasgos faciales que después, serán empleados para conocer los gustos de los usuarios. Y los correos electrónicos clasifican los correos en deseados o spam a través de algoritmos.

Las plataformas de series como Netflix, HBO u otras también utilizan la IA o el Big Data, por esta razón, desde grandes instituciones como la UNESCO y la ISO/IEC definen una serie de términos que nos ayudaran a comprender mejor los fundamentos de la inteligencia artificial.

**Algoritmo:** de acuerdo con (Shanker, S. G., 1987) un algoritmo es una secuencia de definida de reglas u operaciones que especifican como producir un resultado (output) desde una entrada (input) en un número finito de pasos. (Mota, S., 2018).

**Aprendizaje Automático (Machine Learning):** es la ciencia que estudia como posibilitar a un ordenador la acción de aprender sin necesidad de ser programado. En la actualidad, los científicos piensan que para progresar en este aprendizaje debe realizarse mediante las redes neuronales, es decir, algoritmos que buscan imitar el cerebro humano. Por ello gracias a la neurociencia se han realizado grandes avances en el estudio de la IA (García-Peña, V. R. et al., 2020).

**Aprendizaje Profundo (Deep Learning):** El aprendizaje profundo es una subrama del aprendizaje automático que permite que la máquina de identifique de manera autónoma conceptos complejos como rostros o cuerpos humanos entre millones de imágenes extraídas de internet, sin necesidad de que haya sido introducida por los administradores de la máquina. El aprendizaje profundo surge de emplear un conjunto numeroso de algoritmos de aprendizaje automatizado junto con las redes neuronales y macrodatos (García-Peña, V. R. et al., 2020).

**Inteligencia Débil/ Fuerte:** Por un lado, la inteligencia débil es capaz de simular la

cognición humana, es decir que a través de recibir información es capaz de automatizar procesos, donde el ser humano debe emplear demasiado tiempo, como resumir, traducir textos o actividades simples. Por otro lado, la inteligencia fuerte es un concepto ficticio donde la máquina es capaz de tener conciencia, sensibilidad de forma independiente (García-Peña, V. R. et al., 2020).

**Big Data:** Los macrodatos son un conjunto de datos fuera del alcance de análisis de un humano debido a la inmensa cantidad de datos y necesitan de una máquina para ser estudiados y reorganizados. (Alwan, H. B., 2020)

**Red Neuronal:** Es un programa o modelo que creado con aprendizaje automático que simula la toma de decisiones de un cerebro humano, utilizando procesos que imitan la forma de actuar de las neuronas biológicas cuando trabajan juntas para identificar fenómenos, tomar decisiones o llegar a conclusiones (IBM, 2021).

Tras definir los conceptos básicos de los que se nutre la inteligencia artificial es momento de explicar los dos elementos más importantes del trabajo, la inteligencia artificial y la herramienta ChatGPT.

**Inteligencia Artificial:** “La definición de inteligencia artificial puede ser estricta o amplia. En sentido estricto, la inteligencia artificial se ocupa de ampliar la capacidad de las máquinas para realizar funciones que se considerarían inteligentes si las realizaran personas. Pero para construir dichas máquinas, generalmente es necesario reflexionar no solamente sobre la naturaleza de las máquinas sino también sobre la naturaleza de las funciones inteligentes que deben ser realizadas” (Minsky. M. et al., 1988).

**ChatGPT:** es un modelo de lenguaje de tipo chatbot desarrollado por la empresa OpenAI en 2022, que ha sido entrenado por desarrolladores mediante instrucción o texto inicial para guiar su generación de respuestas o resultados (Dempere, J. et al., 2023).

## **4. Marco Teórico**

### **I. Revisión sobre la Inteligencia Artificial ChatGPT en la educación**

#### **a. Introducción**

Con la irrupción de ChatGPT, la inteligencia artificial, al igual que se ha introducido en todos los aspectos de nuestra vida, también ha llegado a la educación, sobre todo al campo de la ciencia y más particularmente a la Física y la Química. La IA posee un gran potencial para mejorar la comprensión de los conceptos científicos, aumentar la accesibilidad al contenido disminuyendo las barreras de los alumnos con dificultad o discapacidad, incrementar el nivel de adquisición de las competencias académicas y laborales, y, por último, reducir el tiempo de trabajo y así mejorar la productividad del alumnado.

La inteligencia artificial como se vio en el estudio realizado por la consultora GAD3 con la colaboración de Orange, la Unión Europea y la fundación Fomento de centros de enseñanza, ya se emplea en los institutos sobre todo por los alumnos. Aproximadamente, el 82% del alumnado, junto con el 73% de profesores y el 69% de los padres han utilizado una vez al menos alguna herramienta de inteligencia artificial. Además, el 40% de alumnos, el 31% de padres y el 22% de los profesores afirma utilizar de manera asidua el chatbot ChatGPT como fuente de información. La inteligencia artificial se ha introducido en la educación con gran facilidad, lo cual da lugar a un debate sobre la correcta aplicación y empleo de la IA en los colegios e institutos (Empantallados, 2024).

En este mismo estudio también reflejaban que el 57% de los padres y el 39% de los profesores cree que la IA tendrá un impacto positivo en la educación de su hijo y un 61% de padres y el 54% de profesores cree que será beneficioso para su futuro profesional. Sin embargo, por un lado, los padres creen que la inteligencia artificial puede aumentar la creatividad de los alumnos, mientras que, por otro lado, los profesores creen que disminuirá.

### **b. Limitaciones de la Inteligencia Artificial ChatGPT**

La inteligencia Artificial ChatGPT es un chatbot creado por la empresa tecnológica OpenAI, que fue lanzado el 30 de noviembre de 2022, que provocó la democratización del acceso a la Inteligencia Artificial, al ser accesible y gratuita.

Esta herramienta gratuita tiene una serie de limitaciones para el ámbito de la investigación y educación que hay que tener muy presentes tanto los docentes como padres y alumnos, ya que podrían causar graves problemas en el desarrollo académico y social del alumnado. Las limitaciones estudiadas son:

- **Comprensión limitada del dominio:** ChatGpt enfrenta dificultades a la hora de trabajar con ciertos matices específicos en determinados campos, lo que exige sumo cuidado al interpretar sus respuestas en investigaciones académicas de elevada complejidad, por lo tanto, es crucial que expertos sobre el tema validen sus respuestas.
- **Riesgo de desinformación:** la inteligencia artificial necesita ser entrenada con información, y algunos datos de entrenamiento son proporcionados por fuentes de información no confiables e inexactas, lo que puede llevar a la propagación de desinformación con sus respuestas.
- **Falta de Evaluación de Fuentes:** ChatGPT no puede realizar una autoevaluación de las fuentes que emplea ni verificar hechos. Además, las respuestas son opacas lo cual, dificulta su comprensión y la identificación de las citas o referencias.
- **Sesgo en los datos de entrenamiento:** los datos recogidos durante el entrenamiento pueden contener información sesgada, como la subrepresentación por razón de sexo, etnia, discapacidad o contexto socioeconómico. Esto puede hacer que los estereotipos sociales y culturales influyan en las respuestas de ChatGPT.
- **Repetición y reutilización de datos existentes:** ChatGPT recicla información al preparar respuestas basadas en probabilidades estadísticas sobre que palabra podría aparecer a continuación, de esta forma pueda generar texto con palabras distintas sin alterar el significado de la respuesta, lo que podría limitar la innovación y sobre todo la originalidad y creatividad de los textos.

- **Generación de referencias poco precisas:** un grupo de investigadores en 2023 estudió la capacidad de ChatGPT para proporcionar referencias de búsqueda de literatura, y encontraron que de 35 citas generadas por ChatGPT, tan solo 12 eran referencias parcialmente exactas y únicamente 2 resultaron ser precisas, lo cual muestra una muy baja eficacia, que dificulta mucho el trabajo a la hora de investigar con ChatGPT.
- **Alucinaciones de ChatGPT:** En algunos casos ChatGPT proporciona respuestas que pueden parecer verdaderas, pero son totalmente incorrectas o no están contextualizadas. Este error se conoce como “alucinaciones” y principalmente esta provocado por sesgos de datos de entrenamiento, falta de comprensión del mundo real y limitaciones técnicas del propio modelo de la IA. Suele ocurrir cuando se enfrenta a temas desconocidos por la IA (Bhosale, U., 2023).

Las limitaciones que posee esta herramienta pueden ser disminuidas si se realiza un uso correcto, proporcionando a ChatGPT la información bien contextualizada arreglo a las necesidades de la investigación o del proyecto académico que realizaría un alumno o profesor. A pesar de un buen empleo del chatbot, estas limitaciones siguen ahí y por lo tanto pueden producir una serie de amenazas para los usuarios.

### c. Riesgos de la inteligencia artificial ChatGPT

ChatGPT es una herramienta para la educación muy potente pero también tiene algunos riesgos que hay que tener en cuenta, con el fin de poder evitar que los alumnos adquieran ideas erróneas sobre cualquier aspecto académico. Por lo tanto, se van a exponer las principales amenazas de ChatGPT:

Por un lado, desde un punto de vista **técnico** los principales riesgos de ChatGPT son:

- **La generación de hipótesis** de la IA puede ser incompleta, plagiada o desfasada, lo cual hace difícil discriminar la información sin una fuente fiable o experto en el tema.
- **Resumen de textos:** extrae los puntos importantes con facilidad, pero simplifica en exceso los textos, incluso llegando a sacar de contexto el contenido.

- **Escritura de textos:** genera títulos y palabras clave además de estructurar los textos, sin embargo, proporciona resultados y sugiere argumentos que pueden dar lugar a conclusiones engañosas.
- **La traducción de lenguajes:** ChatGPT es una gran ayuda para la traducción de textos por el vocabulario y expresiones específicas que utiliza, pero puede verse afectada por una falta de detalle o matices propios del idioma debido a la complejidad del lenguaje o referencias culturales.
- **Plagiar y parafrasear:** Aunque te ayuda a reformular frases puede de manera no intencionada generar textos demasiado parecidos al general que den lugar a plagio.
- **Las referencias:** realiza una orientación básica de formatear y estructurar citas a pesar de que puede que no estén bien ajustadas al correspondiente artículo o el estilo de la referencia.
- **La corrección gramatical y la edición:** soluciona los errores gramaticales y sintácticos básicos para grandes cantidades de texto rápidamente, aunque se puede ver afectada cuando los requerimientos académicos son muy específicos.
- **El buscador de revistas** ChatGPT tiene la capacidad de encontrar artículos sobre temas muy amplios, pero puede pasar por alto publicaciones relevantes e ignorar factores clave que influyen en el proceso de selección de revistas.
- **Revisión por pares:** puede identificar errores gramaticales y sintácticos típicos del lenguaje, sin embargo, tiene una falta de conocimiento específico de los temas y no puede abordar consideraciones éticas (Bhosale, U., 2023).

Adicionalmente, pueden manifestarse representaciones sesgadas o injustas de diferentes grupos, como los basados en raza, género, o idioma. La IA puede heredar y amplificar los sesgos que estaban en sus datos de capacitación. El estudio y la mitigación de estos sesgos y limitaciones son cruciales para el desarrollo ético y la aplicación de la IA en diversos ámbitos sociales y profesionales.

Como conclusión, a nivel técnico, la mayoría de los riesgos de ChatGPT no afectarán en gran medida a los alumnos a la hora de obtener información para el nivel de bachillerato, sin embargo, en el caso de que se realicen trabajos con un pequeño grado de investigación, indagación o a la hora de resolver problemas matemáticos complejos, es necesario utilizar comandos que contextualicen bien las órdenes del usuario para que la IA cometa los

mínimos errores.

Por otro lado, como el fin de la enseñanza obligatoria tanto primaria como secundaria, es preparar a las personas para que se adapten de forma exitosa en el mundo, tanto en el ámbito laboral como social, y como definió el filósofo y educador estadounidense John Dewey:

La escuela se convierte en sí misma en una forma de vida social, una comunidad en miniatura (Dewey J., 1916).

Se va a realizar un análisis de los riesgos que tiene el empleo de la inteligencia artificial para el desarrollo académico y social del alumnado.

Uno de los principales riesgos del uso de este tipo de herramientas, que puede provocar graves problemas en el desarrollo de los alumnos, ya no solo a nivel académico, sino a nivel laboral, es la **dependencia de la inteligencia artificial**. Esta supondría un detrimento del razonamiento, memoria, pensamiento deductivo y, inductivo, además de que el alumno perdería la curiosidad y la creatividad, puesto que la inteligencia artificial sería la generadora de las ideas, conceptos o simplemente desarrollaría la red de pensamiento.

Esta dependencia puede ser un serio problema en el futuro para el alumno, porque se vería muy influenciado por ciertos sesgos de raza, sexo, orientación sexual, y clase social, que posee ChatGPT, debido a la obtención de los datos a partir de ciertas fuentes de información dudosas. Este hecho podría favorecer en las manos de ciertas personas, la proliferación de discursos de odio o discriminación a ciertos grupos más minoritarios y viceversa. Además, de recibir un gran rechazo por una gran parte de la sociedad.

Pero ya no solo serían los sesgos, el hecho de que todos los alumnos adquieran la información de la misma herramienta, también provocaría que siguieran el mismo patrón de aprendizaje, lo cual reduciría claramente la riqueza de pensamiento y el enfoque ante los problemas que surgen en la vida. Los alumnos no desarrollarían un pensamiento crítico, el cual solo se genera gracias a la diversificación del conocimiento y las fuentes de este.

ChatGPT es un lenguaje cuyo método de comunicación es a través de un chat, donde el usuario tiene una conversación con la IA, este hecho puede provocar que los alumnos se sumerjan en un mundo virtual y se alejen del mundo real, lo cual tendría unas consecuencias muy graves para el desarrollo social del alumno. Esta situación provocaría a su vez una posible brecha entre generaciones y un aislamiento del ser humano, que ya se vio durante la pandemia provocada por el COVID-19 que tenía graves efectos psicológicos en el ser humano. Por lo tanto, nos estaríamos acercando a la sociedad que describía Karl Popper en 1945:

No es imposible concebir una sociedad en que los hombres no se encontraran nunca, prácticamente, cara a cara: donde todos los negocios fuesen llevados a cabo por individuos aislados que se comunicasen telefónica o telegráficamente y que se trasladasen de un punto a otro en automóviles herméticos. (Popper, K. 1945)

Karl pensaba que sería imposible llegar a vivir en una sociedad así, pero todo apunta a lo contrario. Cada vez más, la población utiliza internet para comunicarse, ya no solo por trabajo sino también para relacionarse de forma ociosa, lo que hace que la sociedad pierda gran parte de la unión que generan las interacciones reales, dando lugar a un individualismo que nos destruye como sociedad, en vez de aportar esa creatividad y originalidad tan necesaria hoy en día.

Siguiendo esta línea, el empleo excesivo de la IA como de cualquier TIC, puede provocar que ese conjunto de conocimientos o habilidades que se aprenden durante trabajos colectivos, conocidas como Soft Skills, el intercambio de ideas, la comunicación no verbal, toma de decisiones, el sentido de responsabilidad o el compañerismo, pueden verse afectadas debido a este aislamiento, entonces no se permitiría al alumno adaptarse al mundo que le espera en el ámbito laboral y social (Jara, I. et al., 2020).

La reducción de la interacción humana social y el excesivo uso de ChatGPT también pueden provocar un grave problema de **alfabetización en el alumnado**, como ya se ha visto en muchos países de Europa con el uso excesivo de dispositivos electrónicos.

Esta situación estaría posiblemente más acrecentada con la IA, ya que, si los alumnos no

escriben nunca y, además, todo el trabajo que conlleva resumir, redactar o resolver problemas de nivel inicial lo realiza una máquina, nunca tendrán la posibilidad de aprender los cimientos que sostienen la educación básica y, por lo tanto, no poseerían los conocimientos previos suficientes para desarrollarse y enfrentarse al mundo de forma exitosa.

Porque, por suerte o por desgracia, el ser humano es un ser social, como definió Aristóteles en el siglo IV a. C. y, al fin y al cabo, tiene que ser capaz de aportar algún servicio o producto, si quiere ser aceptado por la sociedad o grupo.

Otro riesgo que cabe destacar es la posibilidad, de que debido a la cantidad de información que recibe por parte de los usuarios, esta sea empleada por el chatbot de forma no ética, como, por ejemplo, a través de sistemas de monitorización de ideas o pensamientos con IA para sistemas de vigilancia que podrían amenazar la privacidad de los estudiantes. Por lo tanto, tanto las grandes instituciones como los propios fundadores de Open AI piensan que es necesario regular el crecimiento de la IA para que la sociedad se pueda adaptar a esta nueva tecnología y poder utilizarla de la forma más segura posible (Bengio, Y. et al., 2020).

#### **d. Ventajas de la Inteligencia Artificial**

La herramienta ChatGPT es un gran avance para la educación, y a pesar de los riesgos y limitaciones que puede llegar a tener, si se emplea con responsabilidad nos proporcionará un gran número de ventajas tanto a profesores como alumnos.

Por un lado, más enfocado en los alumnos ChatGPT puede mejorar los siguientes aspectos:

La IA puede mejorar la comprensión de los contenidos del curso y consecuentemente la adquisición de competencias proporcionando actividades interactivas y el uso del método 80/20, donde la IA obtiene el 20% del contenido realmente imprescindible para comprender el tema y permite entender el 80% restante. También, ChatGPT tiene la capacidad de explicar un texto con un vocabulario más adaptado a las necesidades del alumno, favoreciendo no solo la comprensión si no también la obtención de un

vocabulario más amplio.

Con la información necesaria la IA tiene el poder de reestructurar tu método de aprendizaje y adaptarse a la situación del alumno y el tiempo que dispone. Si le proporcionas un horario semanal, es capaz de remodelar el horario para que sea lo más eficiente y se adapte a su carga de trabajo. Además, en cuanto al temario del curso, puede graduar el proceso de aprendizaje de más sencillo a más difícil, tanto en contenido y vocabulario técnico, como en problemas de carácter científico.

Otra ventaja muy interesante de la IA que puede suponer una gran mejora en la autonomía del aprendizaje de los alumnos es la evaluación, si el alumno le pide al chatbot un examen tipo sobre el tema que está estudiando y su resolución, con la información necesaria, la IA es capaz de hacerlo de forma eficiente. Este hecho supone que el alumno puede autoevaluarse, aunque es necesaria su honestidad y un grado de madurez elevado.

La IA puede transcribir de audio a textos y viceversa, lo cual es un gran avance para los alumnos con discapacidad visual que, en cursos superiores donde los contenidos son mucho más abstractos y las imágenes y videos son imprescindibles, podrán disponer de distintos tipos de explicaciones, además de la proporcionada por el profesor, que faciliten su trabajo.

Por último, hay que comentar uno de los problemas a los que se ha enfrentado y aun enfrenta la educación, el abandono escolar, y gracias a la IA puede descender, debido a la capacidad de asesorar y personalizar el aprendizaje del alumno, lo que aumentaría la retención estudiantil (Dempere, J. et al., 2023).

Por otro lado, la IA no solo favorece al alumnado sino también al profesorado: reduce la carga de trabajo, favorece la creatividad y, innovación de los profesores y, incluso si el profesor está dispuesto puede facilitar la investigación en las aulas.

La carga de trabajo de los profesores a veces, invisible para la sociedad, es elevada y en muchos casos llega a casa. Por lo tanto, la IA tiene un gran potencial en este aspecto, permitiendo preparar apuntes personalizados para cada clase y sobre todo pudiendo adaptarlos a los alumnos con discapacidades y diversidad. Además, puede generar

glosarios con los principales conceptos de cada tema y, imágenes representativas de los contenidos más abstractos.

También puede corregir exámenes de tipo test o cuestiones teóricas breves, y dividir la calificación de los exámenes de una forma más equitativa, facilitando así, la corrección posterior. En cursos inferiores de la ESO, la IA puede proporcionar ejercicios resueltos lo que facilita el aprendizaje de los alumnos y simplifica el trabajo del profesor.

En cuanto a la innovación y la originalidad de las clases, la IA puede cumplir un papel imprescindible. ChatGPT junto con otras aplicaciones gratuitas como el generador de imágenes de Bing, puede crear actividades interactivas, como cuestionarios modo kahoot adaptados al contenido y dificultad, tablas periódicas interactivas, que mejoren el clima de aula y la motivación de los alumnos.

La investigación en la educación es imprescindible para que el sistema mejore y los alumnos cada vez salgan más preparados, sin embargo, en la mayoría de los casos los profesores no pueden, debido a la carga de trabajo, afrontar una investigación, ya que supone un esfuerzo extra que a veces es inasumible.

La IA ya no solo reduce la carga de trabajo, si no que puede ayudar a la investigación con su gran capacidad de analizar grandes cantidades de datos a través del Big Data, la revisión de bibliografía, la estructuración de citas en distintos formatos y referencias a grandes autores. Por estas razones, la inteligencia artificial tiene un gran potencial para la educación.

## **II. Aplicabilidad de la Inteligencia Artificial en la Educación**

### **a. Simulación de Experimentos**

Las aplicaciones de simulación en el área de la Física y Química proporcionan a los estudiantes la oportunidad de trabajar con conceptos de Física y Química en un entorno seguro y controlado. Los estudiantes pueden interactuar con los experimentos y observar los resultados en tiempo real, comprendiendo más profundamente los principios o leyes y a probando diferentes variables sin enfrentar los riesgos que conllevan los experimentos

físicos. (Lee, I. et al., 2022).

### **b. Personalización del aprendizaje**

El aprendizaje de los alumnos no es homogéneo, es decir, siempre van a existir alumnos que necesiten más tiempo que otros para interiorizar los contenidos y adquirir las competencias necesarias, básicamente llegar a tener un aprendizaje significativo.

Para que ocurra el aprendizaje significativo hay dos condiciones necesarias según Moreira (Moreira, M. A., 2000). Primero, el material de enseñanza debe ser significativo, es decir, debe tener lógica y el alumno que lo aprende debe poseer y controlar los conocimientos previos necesarios para dar significado a ese material. Y segundo, el aprendiz debe querer aprender, debe tener intencionalidad. “El ser humano aprende si quiere aprender” (Moreira, M. A., 2000).

Por lo tanto, como el profesor donde puede influir con mayor facilidad es en la primera condición, que el material sea lógico y el alumno tenga los conocimientos previos necesarios. La mejor manera de producir aprendizaje significativo es adaptar el material a los conocimientos previos de cada alumno, favoreciendo así el desarrollo académico de todos los alumnos.

La personalización del aprendizaje a través del uso de la IA ChatGPT ahora es mucho más accesible en la enseñanza. La IA puede recopilar datos sobre el rendimiento y preferencias de los estudiantes y crear así un plan de aprendizaje personalizado para los alumnos. El plan se basará en actividades adaptadas al grado de conocimientos que tenga el alumno, de esta forma puede ir aprendiendo de forma progresiva, lo que aumentara su motivación y, interés por las ciencias, que en muchos casos son repudiadas debido a una primera mala experiencia o simplemente al no tener la base de conocimientos necesaria para superar la materia.

### **c. Evaluación Automática**

La evaluación de los estudiantes es una fase imprescindible para el desarrollo académico del alumno y para poder analizar la eficacia del proceso educativo. La evaluación supone una gran parte del tiempo de trabajo de los educadores, y en algunos casos, puede

provocar el conocido “burnout” del profesor, que ocurre cuando el exceso de trabajo hace que pierda la motivación y no realice su función como profesor de una forma eficaz.

La IA es una herramienta con un gran potencial para disminuir la carga de trabajo durante la evaluación, puede automatizar ciertos procesos de evaluación. La rauda tarea de corrección de exámenes, ejercicios o proyectos se puede simplificar, en el caso de los exámenes tipo test ya existían máquinas capaces de corregir los exámenes sin necesidad de supervisión humana, pero con la llegada de ChatGPT y otras IA se podría diseñar un método de evaluación de ejercicios o proyectos proporcionándole un rubrica con los criterios de evaluación.

Para ejercicios numéricos sería más complejo, la IA puede resolver problemas científico-matemáticos de dificultad media, pero cuando nos introducimos en niveles superiores, como segundo de bachillerato y Universidad, aparecen ciertos errores en sus respuestas. Sin embargo, si somos capaces de proporcionar a la IA el examen resuelto y los criterios de calificación, puede ser posible la automatización de la evaluación.

#### **d. Análisis de Datos**

La IA puede recopilar y analizar todos los datos sobre el rendimiento y comportamiento de los alumnos. De esta forma, se puede recabar información muy necesaria para que los profesores puedan personalizar el aprendizaje, como las áreas de interés y de mejora del alumnado, obtener patrones de aprendizaje y rendimiento, permitiendo así, que el profesorado conozca cómo evoluciona el grado de motivación de los alumnos, cuando se acentúa la procrastinación, que actividades son más efectivas para el alumnado o incluso como llamar la atención de los alumnos con menos interés (Chiu, W. K., 2021).

### **III. Metodología para las Actividades**

#### **a. Aprendizaje Basado en Proyectos y Problemas (ABP)**

El aprendizaje basado en proyectos es un modelo donde los alumnos plantean, desarrollan y evalúan proyectos que tienen un interés en el mundo real más allá del aula. Estos proyectos se realizan con la ayuda de distintas áreas del profesorado, de forma que tenga un enfoque interdisciplinar que enseñe a los alumnos a trabajar desde distintos

puntos de vista y con personas de todos los ámbitos como en las empresas e instituciones públicas (Blank, W. E. et al., 1997).

El aprendizaje basado en proyectos es un modelo que surge del constructivismo y a partir de estudios psicológicos y educativos de pedagogos como Lev Vigotsky, Jerome Bruner, Jean Piaget y John Dewey. El constructivismo define el aprendizaje como el conjunto de construcciones mentales que los seres humanos realizan cuando construyen nuevas ideas gracias a conocimientos actuales o previos (Karlin, M. et al., 2001).

El modelo de aprendizaje basado en proyectos tiene como objetivos principales:

- Buscar la integración de las distintas áreas de conocimiento
- Promover el desarrollo de una conciencia a favor del respeto de otras culturas, lenguas y personas.
- Favorecer el desarrollo moral del alumno, mejorando su capacidad de empatizar con el resto de los compañeros.
- Desarrollar relaciones con personas de distintas disciplinas y enfoque laboral.
- Promover el trabajo por departamentos disciplinares, a través de la especialización.
- Generar interés por la investigación.
- Ser una herramienta y una metodología que facilite el proceso de aprendizaje de nuevos conocimientos (Galeana, L., 2006).

El aprendizaje basado en proyectos tiene una extensa bibliografía sobre los beneficios que aporta para los alumnos:

- Los estudiantes desarrollan habilidades sociales y competencias esenciales para la vida laboral, tales como la colaboración con sus compañeros, la exposición de ideas, la toma de decisiones y la organización tanto individual como colectiva (Blank, W. E., 1997; Dickinson, K. P. et al., 1998).
- Según diversos estudios, se ha observado un incremento en la asistencia, una mayor participación del alumnado y una mejor predisposición para afrontar las tareas (Bottoms, G. et al., 1998; Moursund, D., 1997).
- Uno de los grandes desafíos de la educación radica en la conexión entre el mundo real y el aula. Este modelo facilita la unión de estos dos ámbitos, ya que los

proyectos están enfocados más allá del entorno académico y requieren el uso de habilidades cognitivas de orden superior, no meramente memorísticas, que relacionan el proyecto con el cuándo, dónde y por qué pueden aplicarse en la vida real (Blank, W. E., 1997; Bottoms, G., 1998; Reyes, R., 1998).

- Aumenta la autoestima de los estudiantes, ya que, al resolver problemas relacionados con su vida cotidiana, sienten la satisfacción y el orgullo de ser útiles para la sociedad.
- Mejora los puntos fuertes individuales del aprendizaje y promueve diversos enfoques por parte de los estudiantes (Thomas, J. W., 1998).
- Este modelo se basa en un aprendizaje práctico que puede y debe apoyarse en la tecnología, y actualmente en la Inteligencia Artificial (Kadel, S., 1999; Moursund, D. et al., 1997).

Al igual que cualquier otro método de aprendizaje-enseñanza tiene una serie de desventajas de implementación:

- Requiere de un diseño instruccional bien definido, es decir, que se determinen claramente las necesidades, metas objetivos finales de la formación de los alumnos y, se diseñe y planifique el proceso de evaluación y las actividades de aprendizaje para asegurar una formación completa.
- Este modelo necesita de la actuación de profesionales en el sector de la pedagogía y tecnología con conocimientos básicos sobre el diseño de proyectos, para conectar la enseñanza con las TICs y todos los educadores de cada disciplina.
- Es un modelo que requiere un gran coste de trabajo y tiempo para los profesores, lo que puede ser difícil en algunos casos.
- Se requiere una actitud paciente por parte de todos los participantes, deben ser flexibles y abiertos a todo tipo de opiniones e ideas (Galeana, L., 2006).

El aprendizaje basado en proyectos en el área de las ciencias y en específico de la Física y Química, debe estar apoyado por el aprendizaje basado en problemas. Ya que es la forma más directa para provocar que los alumnos deban utilizar ese tipo de habilidades de orden superior a la memoria y relacionar el mundo laboral y social con la escuela.

El aprendizaje basado en problemas se define como un método de aprendizaje cuyo principio es el empleo de problemas como punto de partida para la adquisición integración

de los conocimientos y competencias (Barrows, H. S., 1986). Es un modelo donde el alumno es el principal actor del proceso de aprendizaje y el profesor actúa como guía.

Esta metodología tiene fortalezas que conectan con el aprendizaje basado en proyectos:

- Promueve que la atención de los alumnos y mejora su motivación (Ausubel, D. P., 1976).
- Genera conflictos cognitivos en los estudiantes porque plantean ideas o conceptos más abstractos que necesitan de conflicto para provocar el aprendizaje (Piaget, J., 1999).
- Necesita fundamentalmente de trabajo cooperativo y colaborativo para que surja el aprendizaje significativo (Álvarez, A. et al., 2000).
- Favorece la actualización de la zona de desarrollo próximo de los alumnos, es decir que aumente la zona de donde obtener aprendizaje y no solo de sí mismos (Álvarez, A. et al., 2000).

Este modelo se debe afrontar siguiendo los siguientes pasos según Morales (Morales. P. et al., 2004):

- Leer y analizar el contexto del problema
- Realizar una lluvia de ideas
- Lista de los conceptos que se conocen y se desconocen.
- Lista de pasos necesarios para realizar un problema
- Definir el problema
- Obtener la información necesaria para la resolución
- Dar una solución explicativa y numérica al problema
- Evaluación de los propios alumnos y del guía.

El aprendizaje basado en proyectos y problemas necesita de gran autonomía por parte del alumno y esta es la razón principal por la que la Inteligencia Artificial tiene mucho potencial en este modelo. La IA puede simplificar todos los procesos que conllevan mayor esfuerzo por parte del alumno, por lo tanto, aumentará todavía más su motivación y promoverá una mayor actitud predispuesta por aprender, que al final es lo que permitirá que los conocimientos que el profesor quiera enseñar sean de verdad integrados significativamente por el alumnado.

## **b. Trabajo Colaborativo y Cooperativo**

Las estrategias metodológicas que se van a emplear en las actividades son el trabajo colaborativo y cooperativo. Aunque, estas dos palabras den lugar a confusión porque su significado literal es muy parecido, desde el punto de vista didáctico no lo son. Por lo tanto, se va a definir y conocer las ventajas y desventajas de cada uno de ellos.

**Trabajo colaborativo:** es el proceso que un grupo realiza para obtener una serie de objetivos específicos que quiere conseguir intencionalmente. Esta estrategia se enfoca principalmente en priorizar el camino, maximizando los resultados y minimizando la pérdida de tiempo e información. Proporciona autonomía al alumnado, siendo el profesor un guía del proceso de aprendizaje.

**Trabajo cooperativo:** es un proceso donde el docente como autoridad proporciona gran parte del conocimiento necesario para llevar a cabo los objetivos específicos del proyecto. El proceso se realiza en grupos pequeños donde se prioriza la obtención del resultado final.

El **trabajo en grupo** es una estrategia que se emplea en todos los sectores laborales, por lo tanto, utilizarlo en el ámbito de la educación aporta un gran número de **ventajas**:

- Promueve la solución de problemas mucho más profundos, debido a las ideas aportadas por cada uno de los participantes del grupo.
- Enseña a valorar el conocimiento de los compañeros.
- Favorece el pensamiento crítico y la apertura mental.
- Permite conocer diferentes temas y adquirir nuevos conocimientos y, información.
- Promueve el sentimiento de solidaridad y respeto mutuo, basado en los resultados del proyecto.
- Aumenta el aprendizaje individual y colectivo.
- Mejora la motivación intrínseca del grupo e individuo porque el objetivo principal no es el resultado si no la mejora del proceso y el aprendizaje.
- Incrementa el sentimiento de responsabilidad con los compañeros y uno mismo.
- Acrecienta las relaciones interpersonales, debido a una mejora en las habilidades sociales, de interacción y emocionales.

- Mejora la autoestima y el sentimiento de pertenencia a un grupo o comunidad gracias, a la satisfacción de un trabajo propio bien ejecutado que aporta un beneficio al grupo.
- Disminuye los sentimientos de aislamiento y el temor a la crítica y la retroalimentación (Lucero. M. M., 2003)

Al igual que posee muchas fortalezas para los alumnos, este tipo de trabajo también tiene algunas desventajas que hay que tener en cuenta:

- La mala comunicación entre algunos miembros.
- Inequidad en la participación de los involucrados.
- Exclusión de miembros debido a nuevas incorporaciones en el grupo y falta de confianza (Taqi, H. A. et al., 2014).
- La toma de decisiones se puede ver afectada por la presión que ejerce el grupo sobre el individuo, lo cual puede llevar a tomar malas decisiones.
- Insatisfacción cuando una persona monopoliza el trabajo y no acepta el resto de los planteamientos.
- El trabajo grupal conlleva un gasto de tiempo mayor que el individual porque tiene mayor número de fases y necesita del consenso de todos los miembros (Burke, A., 2003).

En la siguiente tabla se muestran las diferencias entre el trabajo cooperativo y colaborativo:

	<b>Trabajo Cooperativo</b>	<b>Trabajo Colaborativo</b>
<b>Trabajo del alumno</b>	El alumno se enfoca en resolver el problema o proyecto indagando si es necesario	Se dota al alumno de una cierta autonomía debe indagar e investigar de forma efectiva sobre el objetivo del proyecto
<b>Figura del profesor</b>	Figura de autoridad que proporciona toda o parcialmente la información necesaria para obtener el resultado que se desea	Guía y facilitador del proceso, proporciona información relevante solo si es necesario
<b>Tarea por realizar</b>	La tarea la asigna el docente	La asignatura define la tarea, el alumno puede aportar ideas y nuevos planteamientos
<b>Objetivo principal</b>	Se prioriza el resultado, aunque el proceso no este maximizado	Se intenta maximizar los procesos para evitar la pérdida de información relevante y tiempo, aunque el resultado no sea el esperado

Habiendo analizado las diferencias entre el trabajo colaborativo y cooperativo, se concluye que dependiendo el contexto de la clase con la que se vaya a trabajar, ambas estrategias son perfectamente compatibles no contrarias, puesto que, por un lado, el trabajo cooperativo simplifica el proceso y disminuye la autonomía, aunque puede servir de avanzada para tener una serie de directrices sobre cómo realizar un proyecto grupal. Y, por otro lado, el trabajo colaborativo favorece que el grupo, con conocimiento previo y ciertas aportaciones en forma de guía por parte del docente, comience a adquirir iniciativa a la hora de aprender y trabajar.

## **5. Objetivos**

### **I. Objetivos Generales**

- Aplicar la inteligencia artificial ChatGPT 3.5 gratuito, creado por la empresa OpenAI, en actividades de aprendizaje correspondientes a la etapa postobligatoria, bachillerato, en concreto al curso de 2º de bachillerato en la asignatura de Química.

### **II. Objetivos Específicos**

- Preparar una actividad relacionada con el currículo de bachillerato para Química aplicando la inteligencia artificial.
- Diseñar una actividad para el estudio de los principios de la Termodinámica Química con inteligencia artificial.
- Diseñar una actividad para el estudio de las fuerzas intermoleculares e intramoleculares con inteligencia artificial.

## **6. Contextualización de las actividades**

La actividad está orientada para una clase de 20 alumnos de 2º de Bachillerato de la rama de ciencias de la salud o tecnológicas, en un instituto público situado en un pueblo de entre cinco mil y diez mil habitantes situados a cinco kilómetros de la capital de provincia, donde los alumnos provienen de familias con un nivel socioeconómico medio, cuyos padres trabajan principalmente en la ciudad.

Esta situación provoca que muchos alumnos tengan un contacto escaso con sus familias, y demuestren problemas de disciplina, aceptación de la autoridad y desinterés por la escuela, además, de un vocabulario escaso y deficiente que provoca una gran dificultad para comprender los conceptos técnicos más específicos.

## 7. Competencias clave y específicas para las actividades

Las competencias clave y específicas que van a abarcar las actividades, Principios de la Termodinámica Química y Fuerzas intermoleculares y fuerzas intramoleculares aparecen descritas en el Decreto 40/2022, de 29 de septiembre, por el que se establece la ordenación y el currículo del bachillerato en la comunidad de Castilla y León.

Ambas actividades contribuyen a la adquisición de las competencias clave en el bachillerato de la siguiente forma:

**Competencia en comunicación lingüística:** el trabajo en grupo va a promover que los alumnos expliquen fenómenos fisicoquímicos de forma oral y escrita con fluidez y coherencia, adecuados a los contextos sociales y académicos presentes con respeto y actitud de cooperación.

**Competencia plurilingüe:** los alumnos deberán buscar información sobre conceptos y teorías científicas que se encuentran publicadas generalmente en inglés.

**Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería:** la actividad les proporcionará nuevos conocimientos científicos que permitirá comprender el mundo utilizando los métodos científicos e indagando en las causas que provocan los fenómenos con la intención de transformar el entorno de forma comprometida, responsable y sostenible.

**Competencia digital:** debido al uso de la inteligencia artificial se favorecerá el uso seguro, saludable, sostenible, crítico y responsable de las tecnologías digitales para el aprendizaje.

**Competencia personal, social y aprender a aprender:** las respuestas de ChatGPT poseen ciertos sesgos sociales, por lo tanto, los alumnos deben emitir de juicios éticos y críticos sobre los hechos científicos y tecnológicos. Además, gracias al trabajo en grupo los alumnos deberán incorporar a su aprendizaje las experiencias de los demás, lo cual potenciará sus inquietudes y mejorará la autoevaluación del aprendizaje.

**Competencia ciudadana:** el trabajo colaborativo provocará el manejo con respeto de las reglas de la Física y la Química mediante la adopción de una actitud dialogante. Además, aprenderán a valorar la importancia de los avances científicos del ser humano, sus límites, las cuestiones éticas que aparezcan y desarrollen un estilo de vida acorde con los objetivos de Desarrollo Sostenible.

**Competencia emprendedora:** fomentar una actitud accionadora, el pensamiento crítico, las capacidades de planificación y trabajo en equipo, autonomía, interés y esfuerzo en la planificación.

Para poder que los alumnos tengan un aprendizaje multidisciplinar adquiriendo las competencias clave antes explicadas, los alumnos deberán adoptar las competencias específicas que se detallan en el BOCyL para la asignatura de Química de 2º Bachillerato:

**Competencia Específica 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.

La competencia específica 1 atiende a los siguientes **descriptores operativos:**

**CP1:** Utiliza con fluidez, adecuación y aceptable corrección una o más lenguas, además de la lengua familiar o de las lenguas familiares, para responder a sus necesidades comunicativas con espontaneidad y autonomía en diferentes situaciones y contextos de los ámbitos personal, social, educativo y profesional.

**STEM1:** Selecciona y utiliza métodos inductivos y deductivos propios del razonamiento matemático en situaciones propias de la modalidad elegida y emplea estrategias variadas para la resolución de problemas analizando críticamente las soluciones y reformulando el procedimiento, si fuera necesario.

**STEM2:** Utiliza el pensamiento científico para entender y explicar fenómenos relacionados con la modalidad elegida, confiando en el conocimiento como motor de

desarrollo, planteándose hipótesis y contrastándolas o comprobándolas mediante la observación, la experimentación y la investigación, utilizando herramientas e instrumentos adecuados, apreciando la importancia de la precisión y la veracidad y mostrando una actitud crítica acerca del alcance y limitaciones de los métodos empleados.

**STEM3:** Plantea y desarrolla proyectos diseñando y creando prototipos o modelos para generar o utilizar productos que den solución a una necesidad o problema de forma colaborativa, procurando la participación de todo el grupo, resolviendo pacíficamente los conflictos que puedan surgir, adaptándose ante la incertidumbre y evaluando el producto obtenido de acuerdo con los objetivos propuestos, la sostenibilidad y el impacto transformador en la sociedad.

**STEM 4:** Interpreta y transmite los elementos más relevantes de investigaciones de forma clara y precisa, en diferentes formatos (gráficos, tablas, diagramas, fórmulas, esquemas, símbolos.) y aprovechando la cultura digital con ética y responsabilidad y valorando de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida para compartir y construir nuevos conocimientos.

**CE1:** Evalúa necesidades y oportunidades y afronta retos, con sentido crítico y ético, evaluando su sostenibilidad y comprobando, a partir de conocimientos técnicos específicos, el impacto que puedan suponer en el entorno, para presentar y ejecutar ideas y soluciones innovadoras dirigidas a distintos contextos, tanto locales como globales, en el ámbito personal, social y académico con proyección profesional emprendedora.

**Competencia Específica 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 medioambiente.

La competencia específica 2 atiende a los siguientes **descriptores operativos:**

**CCL1:** Se expresa de forma oral, escrita, signada o multimodal con fluidez, coherencia, corrección y adecuación a los diferentes contextos sociales y académicos, y participa en interacciones comunicativas con actitud cooperativa y respetuosa tanto para intercambiar

información, crear conocimiento y argumentar sus opiniones como para establecer y cuidar sus relaciones interpersonales.

**CCL2:** Comprende, interpreta y valora con actitud crítica textos orales, escritos, signados o multimodales de los distintos ámbitos, con especial énfasis en los textos académicos y de los medios de comunicación, para participar en diferentes contextos de manera activa e informada y para construir conocimiento.

**STEM2:** Utiliza el pensamiento científico para entender y explicar fenómenos relacionados con la modalidad elegida, confiando en el conocimiento como motor de desarrollo, planteándose hipótesis y contrastándolas o comprobándolas mediante la observación, la experimentación y la investigación, utilizando herramientas e instrumentos adecuados, apreciando la importancia de la precisión y la veracidad y mostrando una actitud crítica acerca del alcance y limitaciones de los métodos empleados.

**STEM5:** Planea y emprende acciones fundamentadas científicamente para promover la salud física y mental, y preservar el medio ambiente y los seres vivos, practicando el consumo responsable, aplicando principios de ética y seguridad para crear valor y transformar su entorno de forma sostenible adquiriendo compromisos como ciudadano en el ámbito local y global.

**CD5:** Desarrolla soluciones tecnológicas innovadoras y sostenibles para dar respuesta a necesidades concretas, mostrando interés y curiosidad por la evolución de las tecnologías digitales y por su desarrollo sostenible y uso ético.

**CE1:** Evalúa necesidades y oportunidades y afronta retos, con sentido crítico y ético, evaluando su sostenibilidad y comprobando, a partir de conocimientos técnicos específicos, el impacto que puedan suponer en el entorno, para presentar y ejecutar ideas y soluciones innovadoras dirigidas a distintos contextos, tanto locales como globales, en el ámbito personal, social y académico con proyección profesional emprendedora.

**Competencia Específica 3:** Utilizar con corrección los códigos del lenguaje químico (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.

La competencia específica 3 atiende a los siguientes **descriptores operativos**:

**CCL1:** Se expresa de forma oral, escrita, signada o multimodal con fluidez, coherencia, corrección y adecuación a los diferentes contextos sociales y académicos, y participa en interacciones comunicativas con actitud cooperativa y respetuosa tanto para intercambiar información, crear conocimiento y argumentar sus opiniones como para establecer y cuidar sus relaciones interpersonales.

**CCL5:** Pone sus prácticas comunicativas al servicio de la convivencia democrática, la resolución dialogada de los conflictos y la igualdad de derechos de todas las personas, evitando y rechazando los usos discriminatorios, así como los abusos de poder, para favorecer la utilización no solo eficaz sino también ética de los diferentes sistemas de comunicación.

**STEM4:** Interpreta y transmite los elementos más relevantes de investigaciones de forma clara y precisa, en diferentes formatos (gráficos, tablas, diagramas, fórmulas, esquemas, símbolos.) y aprovechando la cultura digital con ética y responsabilidad y valorando de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida para compartir y construir nuevos conocimientos.

**CPSAA4:** Compara, analiza, evalúa y sintetiza datos, información e ideas de los medios de comunicación, para obtener conclusiones lógicas de forma autónoma, valorando la fiabilidad de las fuentes.

**CE3:** Lleva a cabo el proceso de creación de ideas y soluciones innovadoras y toma decisiones, con sentido crítico y ético, aplicando conocimientos técnicos específicos y estrategias ágiles de planificación y gestión de proyectos, y reflexiona sobre el proceso realizado y el resultado obtenido, para elaborar un prototipo final de valor para los demás, considerando tanto la experiencia de éxito como de fracaso, una oportunidad para aprender.

**Competencia Específica 4:** Reconocer la importancia del uso responsable de los

productos y procesos químicos, elaborando argumentos informados sobre la influencia positiva que la química tiene sobre la sociedad actual, para contribuir a superar las connotaciones negativas que en multitud de ocasiones se atribuyen al término «químico».

La competencia específica 4 atiende a los siguientes **descriptores operativos**:

**CCL1:** Se expresa de forma oral, escrita, signada o multimodal con fluidez, coherencia, corrección y adecuación a los diferentes contextos sociales y académicos, y participa en interacciones comunicativas con actitud cooperativa y respetuosa tanto para intercambiar información, crear conocimiento y argumentar sus opiniones como para establecer y cuidar sus relaciones interpersonales.

**STEM1:** Selecciona y utiliza métodos inductivos y deductivos propios del razonamiento matemático en situaciones propias de la modalidad elegida y emplea estrategias variadas para la resolución de problemas analizando críticamente las soluciones y reformulando el procedimiento, si fuera necesario.

**STEM2:** Utiliza el pensamiento científico para entender y explicar fenómenos relacionados con la modalidad elegida, confiando en el conocimiento como motor de desarrollo, planteándose hipótesis y contrastándolas o comprobándolas mediante la observación, la experimentación y la investigación, utilizando herramientas e instrumentos adecuados, apreciando la importancia de la precisión y la veracidad y mostrando una actitud crítica acerca del alcance y limitaciones de los métodos empleados.

**STEM5:** Planea y emprende acciones fundamentadas científicamente para promover la salud física y mental, y preservar el medio ambiente y los seres vivos, practicando el consumo responsable, aplicando principios de ética y seguridad para crear valor y transformar su entorno de forma sostenible adquiriendo compromisos como ciudadano en el ámbito local y global.

**CPSAA4:** Compara, analiza, evalúa y sintetiza datos, información e ideas de los medios de comunicación, para obtener conclusiones lógicas de forma autónoma, valorando la fiabilidad de las fuentes.

**CPSAA5:** Planifica a largo plazo evaluando los propósitos y los procesos de la construcción del conocimiento, relacionando los diferentes campos del mismo para desarrollar procesos autorregulados de aprendizaje que le permitan transmitir ese conocimiento, proponer ideas creativas y resolver problemas con autonomía.

**CC4:** Analiza las relaciones de interdependencia y eco dependencia entre nuestras formas de vida y el entorno, realizando un análisis crítico de la huella ecológica de las acciones humanas, y demostrando un compromiso ético y eco socialmente responsable con actividades y hábitos que conduzcan al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la lucha contra el cambio climático.

**CE2:** Evalúa y reflexiona sobre las fortalezas y debilidades propias y las de los demás, haciendo uso de estrategias de autoconocimiento y autoeficacia, interioriza los conocimientos económicos y financieros específicos y los transfiere a contextos locales y globales, aplicando estrategias y destrezas que agilicen el trabajo colaborativo y en equipo, para reunir y optimizar los recursos necesarios, que lleven a la acción una experiencia o iniciativa emprendedora de valor.

**Competencia Específica 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.

La competencia específica 5 atiende a los siguientes **descriptores operativos:**

**CP1:** Utiliza con fluidez, adecuación y aceptable corrección una o más lenguas, además de la lengua familiar o de las lenguas familiares, para responder a sus necesidades comunicativas con espontaneidad y autonomía en diferentes situaciones y contextos de los ámbitos personal, social, educativo y profesional.

**STEM1:** Selecciona y utiliza métodos inductivos y deductivos propios del razonamiento matemático en situaciones propias de la modalidad elegida y emplea estrategias variadas

para la resolución de problemas analizando críticamente las soluciones y reformulando el procedimiento, si fuera necesario.

**STEM2:** Utiliza el pensamiento científico para entender y explicar fenómenos relacionados con la modalidad elegida, confiando en el conocimiento como motor de desarrollo, planteándose hipótesis y contrastándolas o comprobándolas mediante la observación, la experimentación y la investigación, utilizando herramientas e instrumentos adecuados, apreciando la importancia de la precisión y la veracidad y mostrando una actitud crítica acerca del alcance y limitaciones de los métodos empleados.

**STEM3:** Plantea y desarrolla proyectos diseñando y creando prototipos o modelos para generar o utilizar productos que den solución a una necesidad o problema de forma colaborativa, procurando la participación de todo el grupo, resolviendo pacíficamente los conflictos que puedan surgir, adaptándose ante la incertidumbre y evaluando el producto obtenido de acuerdo con los objetivos propuestos, la sostenibilidad y el impacto transformador en la sociedad.

**CD1:** Realiza búsquedas avanzadas comprendiendo cómo funcionan los motores de búsqueda en internet aplicando criterios de validez, calidad, actualidad y fiabilidad, seleccionando los resultados de manera crítica y organizando el almacenamiento de la información de manera adecuada y segura para referenciarla y reutilizarla posteriormente.

**CD2:** Crea, integra y reelabora contenidos digitales de forma individual o colectiva, aplicando medidas de seguridad y respetando, en todo momento, los derechos de autoría digital para ampliar sus recursos y generar nuevo conocimiento.

**CD3:** Selecciona, configura y utiliza dispositivos digitales, herramientas, aplicaciones y servicios en línea y los incorpora en su entorno personal de aprendizaje digital para comunicarse, trabajar colaborativamente y compartir información, gestionando de manera responsable sus acciones, presencia y visibilidad en la red y ejerciendo una ciudadanía digital activa, cívica y reflexiva.

**CD5:** Desarrolla soluciones tecnológicas innovadoras y sostenibles para dar respuesta a necesidades concretas, mostrando interés y curiosidad por la evolución de las tecnologías

digitales y por su desarrollo sostenible y uso ético.

**Competencia Específica 6:** Reconocer y analizar la química como un área de conocimiento multidisciplinar 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.

La competencia específica 6 atiende a los siguientes **descriptores operativos:**

**STEM4:** Interpreta y transmite los elementos más relevantes de investigaciones de forma clara y precisa, en diferentes formatos (gráficos, tablas, diagramas, fórmulas, esquemas, símbolos.) y aprovechando la cultura digital con ética y responsabilidad y valorando de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida para compartir y construir nuevos conocimientos.

**CPSAA3.2:** Distribuye en un grupo las tareas, recursos y responsabilidades de manera ecuánime, según sus objetivos, favoreciendo un enfoque sistémico para contribuir a la consecución de objetivos compartidos.

**CC4:** Analiza las relaciones de interdependencia y eco dependencia entre nuestras formas de vida y el entorno, realizando un análisis crítico de la huella ecológica de las acciones humanas, y demostrando un compromiso ético y eco socialmente responsable con actividades y hábitos que conduzcan al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la lucha contra el cambio climático.

## 8. Criterios de evaluación de las actividades

El proceso de aprendizaje debe ser completo, por lo tanto, para conseguirlo se debe realizar la evaluación correcta de las actividades. Siguiendo la legislación vigente en educación, los criterios de evaluación se determinan a través de las competencias específicas junto con los correspondientes descriptores operativos.

Competencia Específica	Criterios de Evaluación	Descriptores Operativos
1	1.1. Reconocer la importancia de la química y sus conexiones con otras áreas en el desarrollo de la sociedad, el progreso de la ciencia, la tecnología, la economía y el desarrollo sostenible respetuoso con el medioambiente, identificando los avances en el campo de la química que han sido fundamentales en estos aspectos.	STEM2, CE1
	1.2. Describir los principales procesos químicos 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.	STEM1, STEM2, STEM 4
	1.3. Reconocer la naturaleza experimental e interdisciplinar de la química y su influencia en la investigación científica y en los ámbitos económico y laboral actuales, considerando los hechos empíricos y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento y la actividad humana	CP1, STEM2, STEM3
	2.1. Relacionar los principios de la química con los principales problemas de la actualidad asociados al desarrollo de la ciencia y la tecnología, analizando cómo se comunican a través de los medios	CCL2, STEM2, CD5, CE1

2	de comunicación o son observados en la experiencia cotidiana.	
	2.2. Reconocer y comunicar que las bases de la química constituyen un cuerpo de conocimiento imprescindible en un marco contextual de estudio y discusión de cuestiones significativas en los ámbitos social, económico, político y ético identificando la presencia e influencia de estas bases en dichos ámbitos.	CCL2, STEM2, STEM5, CE1
	2.3. 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.	CCL1, STEM2, CD5
3	3.1. 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 dichas normas al reconocimiento y escritura de fórmulas y nombres de diferentes especies químicas.	CCL1, CCL5
	3.2. 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	STEM4, CE3
	3.3. Practicar y hacer 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.	CCL1, STEM4, CPSAA4

4	4.1. Analizar la composición química de los sistemas materiales que se encuentran en el entorno más próximo, en el medio natural y en el entorno industrial y tecnológico, demostrando que sus propiedades, aplicaciones y beneficios están basados en los principios de la química.	STEM1, STEM2
	4.2. Argumentar de manera informada, aplicando las teorías y leyes de la química, que los efectos negativos de determinadas sustancias en el ambiente y en la salud se deben al mal uso que se hace de esos productos o negligencia, y no a la ciencia química en sí.	CCL1, STEM1, STEM2, STEM5, CPSAA5, CC4
	4.3. Explicar, empleando los conocimientos científicos adecuados, cuáles son los beneficios de los numerosos productos de la tecnología química y cómo su empleo y aplicación han contribuido al progreso de la sociedad.	CCL1, STEM2, STEM5, CPSAA4, CPSAA5, CC4, CE2
5	5.1. Reconocer la importante contribución en la química del trabajo colaborativo entre especialistas de diferentes disciplinas científicas poniendo de relieve las conexiones entre las leyes y teorías propias de cada una de ellas.	CP1, STEM2
	5.2. 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.	STEM2, CD1
	5.3. Resolver problemas relacionados con la química y estudiar situaciones relacionadas con esta ciencia, reconociendo la importancia de la contribución particular de cada miembro del equipo y la diversidad de	CP1, STEM1, STEM2, CD5

	<p>pensamiento y consolidando habilidades sociales positivas en el seno de equipos de trabajo.</p>	
	<p>5.4. Representar y visualizar de forma eficiente los conceptos de química que presenten mayores dificultades, utilizando herramientas digitales y recursos variados, incluyendo experiencias de laboratorio real y virtual.</p>	<p>STEM1, STEM3, CD1, CD2, CD3, CD5</p>
6	<p>6.1. Explicar y razonar los conceptos fundamentales que se encuentran en la base de la química aplicando los conceptos, leyes y teorías de otras disciplinas científicas (especialmente de la física) a través de la experimentación y la indagación.</p>	<p>STEM4, CPSAA3.2</p>
	<p>6.2. Deducir las 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 que son propias de la química.</p>	<p>STEM4</p>
	<p>6.3. Solucionar problemas y cuestiones que son característicos de la química 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.</p>	<p>STEM4, CC4</p>

## 9. Metodología General

La metodología que se va a utilizar durante estas actividades es aprendizaje basado en proyectos y problemas como se explicó en **Metodología de las Actividades**, y se aprovechará de las siguientes estrategias metodológicas:

- **Trabajo en Grupo:** como se comentó en **Metodología para las Actividades**, se divide en trabajo colaborativo y cooperativo. En este caso se van a utilizar características de ambos:
  - **Trabajo Colaborativo:** como son alumnos de 2º de Bachillerato su autonomía permite que el profesor actúe como guía de la clase, y que los alumnos puedan introducir nuevos razonamientos e ideas, de esta forma pueden ser creativos u originales. Además, el principal objetivo es trabajar de forma óptima comprendiendo todos los conceptos científicos y relacionándolos entre sí y con los fenómenos fisicoquímicos.
  - **Trabajo Cooperativo:** el tema del trabajo lo plantea el profesor para que los alumnos tengan un punto de partida más claro y fácil de abordar. Además, explicará los conceptos fundamentales de la actividad para que los alumnos comiencen a trabajar con ciertas bases sobre el tema y puedan clasificar y evaluar mejor la información que obtengan.
  
- **Trabajo Individual:** el trabajo individual es una estrategia importante para los alumnos ya que les proporciona las siguientes ventajas:
  - Autonomía: el trabajo individual favorece el desarrollo de la autonomía del alumno gracias a que no tiene dependencia del resto de integrantes del grupo.
  - Flexibilidad de horario: el alumno puede trabajar cuando sea más efectivo para él.
  - Mayor productividad del alumno: pues dependerá del trabajo individual de cada alumno.
  - Ahorrar tiempo en reuniones que son necesarias cuando trabajas en grupo.

- **Uso de la IA y TICs:** para facilitar el desarrollo del aprendizaje del alumno se utilizará la herramienta de inteligencia artificial, ChatGPT, que tiene una serie de ventajas para los alumnos:
  - Mejora el rendimiento:
  - Facilita la búsqueda de información
  - Adapta la información a las características y conocimiento del alumno.
  - Explica los conceptos específicos del tema y los organiza para tener diferentes puntos de vista.
  - Puede resumir textos de gran tamaño, y desglosa los puntos más importantes que permiten comprender la mayor parte del tema.

## **10. Atención a la diversidad de las actividades**

La educación básica y secundaria son dos elementos imprescindibles en el desarrollo académico y personal de los alumnos. Por lo tanto, para preservar la igualdad de oportunidades y conseguir que todos los alumnos puedan acceder no solo económicamente a la educación, sino también sin el impedimento de ninguna barrera física y psicológica, la inteligencia artificial es una herramienta muy potente.

En la mayoría de los casos los alumnos con algún tipo de discapacidad no pueden o no se les facilita, por parte de las instituciones, los medios necesarios para recibir una educación completa y de calidad. Por esta razón, la inteligencia artificial gracias a su capacidad de transcribir los textos a audio y de proporcionar imágenes que traduzcan al idioma de signos, puede conseguir algo que anteriormente era muy complicado de abarcar, dar la educación personalizada que necesitan las personas con discapacidades físicas.

La inteligencia artificial también puede ayudar a alumnos con dificultades de aprendizaje como personas con TDAH, puesto que, les permite aprender de forma más interactiva con juegos o imágenes, además de que puede proporcionarles todo el conocimiento que necesitan de un modo más paulatino, lo que favorecerá una mejor comprensión del conocimiento en todas las áreas.

Se puede concluir, que ChatGPT junto con otras inteligencias artificiales, que se van a usar en esta actividad, son de gran ayuda para la democratización de las personas en general, y sobre todo de aquellos que tienen más dificultad para conseguirlo.

## **11.Actividad I Principios de la Termodinámica Química**

### **I. Objetivos de la Actividad**

- Determinar el significado de sistema y sus tipos.
- Explicar los cuatro principios de la Termodinámica Química.
- Aplicar los principios de la Termodinámica en problemas de la Vida cotidiana.
- Preparar apuntes propios con la ayuda de ChatGPT
- Aumentar la comprensión del mundo que nos rodea, a través de la resolución de problemas.
- Desarrollar el pensamiento crítico y habilidades de síntesis, para utilizar la IA con rigurosidad y responsabilidad.
- Fomentar el trabajo en colaborativo.

### **II. Justificación Legal**

La actividad se apoya en la ley Orgánica 3/2020 de 29 de diciembre y en el Real Decreto 243/2022 de 5 de abril, por el que se establece la ordenación y enseñanzas mínimas del bachillerato a nivel nacional; a nivel regional en el Real Decreto 40/2022 de 29 de septiembre por el que se establece el currículo del bachillerato en la comunidad de Castilla y León.

La actividad, Principios de la Termodinámica Química se encuadra dentro de los saberes básicos en el Bloque B.1 Termodinámica Química en la asignatura de Química del curso 2º de bachillerato.

### **III. Bloques de Contenido**

La actividad, Principios de la termodinámica, englobará los siguientes contenidos del saber básico B.1 Termodinámica Química:

- Primer principio de la termodinámica: intercambios de energía entre sistemas a través del calor y del trabajo.

- Ecuaciones termoquímicas. Concepto de entalpía de reacción. Procesos endotérmicos y exotérmicos y sus diagramas de entalpía.
- Balance energético entre productos y reactivos mediante la ley de Hess, a través de la entalpía de formación estándar o de las energías de enlace, para obtener la entalpía de una reacción.
- Introducción del Segundo principio de la termodinámica para determinar el sentido de la evolución de los sistemas.

Aunque solo aparecen reflejados en la ley el primer y segundo principio porque son las enseñanzas mínimas del bachillerato, en esta actividad se van a trabajar también el principio cero y el tercer principio, porque son necesarios para comprender mejor el comportamiento de los sistemas fisicoquímicos.

#### **IV. Temporalización**

La duración de la actividad será de seis sesiones de 55 minutos, aunque si fuera necesario se emplearían dos sesiones más. En la tabla que aparece a continuación se detallarán los horarios y el tema de cada sesión:

Sesiones	Procedimiento	Temporalización
1º Sesión	<b>Explicación</b> magistral básica de los 4 principios de la termodinámica. <b>Lluvia de ideas</b> . <b>Búsqueda de información</b> sobre los Principios de la Termodinámica Química, tipos de sistemas, entalpía de reacción, ley de Hess y entropía. <b>Puesta en común</b> y plantear los conceptos o palabras que no se comprenden o desconocen.	<b>Explicación: 15 min.</b> <b>Lluvia de Ideas: 10 min.</b> <b>Búsqueda Informativa y puesta en común: 30 min</b> , si es necesario se agregará otra sesión.
2º Sesión	<b>Reorganizar y estructurar la información</b> en común, <b>definir</b> los <b>conceptos más importantes, complejos y desconocidos</b> con ChatGPT y, preparar unos <b>apuntes individuales</b> .	<b>55 min</b>
3º Sesión	<b>Resolución en grupo</b> de 4 <b>problemas</b> graduados de dificultad.	<b>55 min</b>
4º Sesión	<b>Resolución</b> de 2 <b>problemas</b> de distinta dificultad <b>individualmente</b>	<b>55 min</b>
5º Sesión	<b>Evaluar</b> los <b>problemas</b> con el grupo <b>identificar</b> los <b>planteamientos más interesantes y errores</b> . <b>Corrección</b> del problema con el <b>profesor</b> .	<b>Puesta en común: 30 min</b> <b>Corrección: 25 min</b>
6º Sesión	<b>Evaluar</b> a los <b>alumnos con ChatGPT</b> y <b>resolver dos problemas individualmente</b> sin ninguna ayuda externa ni digital.	<b>55 min</b>

## V. Recursos

La preparación de la siguiente actividad necesita de los siguientes recursos materiales:

- Dispositivos digitales: ordenador personal, Tablet, o aula de informática con un ordenador por cada dos alumnos.
- Autorización de los padres para crear una cuenta de ChatGPT.

- Enunciados de los problemas de la Actividad.
- Libro de texto de Química
- Pizarra y Tizas de Colores.
- Hojas y bolígrafos.

## **VI. Descripción detallada de la Actividad**

La actividad Principios de la Termodinámica se divide en seis sesiones donde se trabajarán los cuatro principios de la termodinámica y los diferentes sistemas que existen en la naturaleza.

**Planteamiento del Tema:** el profesor va a explicar los tres tipos de sistemas termodinámicos, aislado, cerrado y abierto, los conceptos de energía y materia, los procesos adiabáticos isobáricos, isocóricos, e isotérmicos. Planteará la definición cada uno de los principios termodinámicos, la entalpía de reacción, la ley de Hess y la entropía.

**Búsqueda de información con IA:** A continuación, los alumnos buscarán la información correspondiente a cada principio de la termodinámica y los conceptos y leyes definidas en grupos de 4 personas poniendo en común la información y destacando los conceptos o teorías que desconozcan o no comprendan.

**Trabajo con inteligencia artificial:** los alumnos organizarán la información adquirida y darán significado a los conceptos más importantes y complejos con la ayuda de la inteligencia artificial ChatGPT. Después, crearán unos apuntes para cada uno de los alumnos del grupo, donde los alumnos deberán compartir sus estrategias de aprendizaje entre ellos para tener distintos enfoques de la materia.

**Resolución de problemas en grupo:** los alumnos recibirán 4 problemas de distinta dificultad sobre los principios de la termodinámica, que los alumnos resolverán en grupo. Para ejecutar los problemas los alumnos deberán seguir los siguientes pasos:

- Leer y analizar el contexto del problema.
- Realizar una lluvia de ideas.
- Lista de los conceptos que se conocen y se desconocen del problema.

- Definir los conceptos con la inteligencia artificial.
- Lista de pasos necesarios para realizar un problema.
- Plantear los datos numéricos
- Desglosar las ecuaciones químicas necesarias.
- Definir el problema.
- Obtener la información necesaria para la resolución.
- Dar una solución explicativa y numérica al problema.

**Resolución de 2 problemas individualmente:** el profesor preparará dos problemas de dificultad media y alta que los alumnos deberán resolver individualmente, con ayuda de ChatGPT.

**Evaluación de los problemas:** los integrantes del grupo se unirán de nuevo para poner en común las soluciones de los problemas, analizarán los errores e ideas novedosas y evaluarán los problemas. Por último, el profesor corregirá los problemas para que tengan una solución distinta a la que ellos han empleado.

**Prueba de conocimientos:** los alumnos individualmente y sin la ayuda de ChatGPT deberán resolver dos problemas de dificultad media y alta en 40 min y el profesor deberá evaluar a los alumnos con ayuda de la herramienta ChatGPT.

Todos los problemas que se realizarán en la actividad están adjuntados en los **Anexos** y han sido preparados con ChatGPT.

## **12.Actividad II Fuerzas Intermoleculares e Intramoleculares**

### **I. Objetivos de la Actividad**

- Definir el concepto de fuerza intermolecular e intramolecular
- Explicar los tipos de fuerzas intermoleculares.
- Explicar los tipos de fuerzas intramoleculares.
- Comprender como se muestran las fuerzas en la vida cotidiana.
- Preparar apuntes propios con la ayuda de ChatGPT
- Aumentar la comprensión del mundo que nos rodea, a través de la resolución de problemas.
- Desarrollar el pensamiento crítico y habilidades de síntesis, para utilizar la IA con rigurosidad y responsabilidad.
- Fomentar el trabajo en colaborativo.

### **II. Justificación Legal**

La actividad se apoya en la ley Orgánica 3/2020 de 29 de diciembre en el Real Decreto 243/2022 de 5 de abril, por el que se establece la ordenación y enseñanzas mínimas del bachillerato a nivel nacional y a nivel regional en el Real Decreto 40/2022 de 29 de septiembre por el que se establece el currículo del bachillerato en la comunidad de Castilla y León.

La actividad, Fuerzas Intermoleculares e Intramoleculares se encuadra dentro de los saberes básicos en el Bloque A.3 Tabla periódica y propiedades atómicas en la asignatura de Química del curso 2º de bachillerato.

### **III. Bloques de Contenido**

La actividad, Fuerzas Intermoleculares e Intramoleculares, englobará los siguientes contenidos del saber básico A.3 Tabla periódica y propiedades atómicas:

- Naturaleza experimental del origen de la tabla periódica en cuanto al agrupamiento de los elementos según sus propiedades. La teoría atómica actual y su relación con las leyes experimentales observadas.
- Posición de un elemento en la tabla periódica a partir de su configuración electrónica.
- Tendencias periódicas. Aplicación a la predicción de los valores de las propiedades de los elementos de la tabla a partir de su posición en la misma.
- Enlace químico y fuerzas Intermoleculares.
- Tipos de enlace a partir de las características de los elementos individuales que lo forman.

El nombre de la actividad refleja dos tipos de fuerzas las que unen moléculas, intermoleculares y las que unen los átomos de las moléculas o sólidos, intramoleculares. Aunque en los contenidos no vengan reflejadas como fuerzas intramoleculares, se las trata como enlaces químicos.

#### **IV. Temporalización**

La actividad “Fuerzas Intermoleculares e Intramoleculares” se dividirá en 8 sesiones de 55 minutos y una sesión extra por si es necesario en caso de imprevistos temporales o necesidad del alumnado, que se van a detallar en la siguiente tabla:

Sesiones	Procedimiento	Temporalización
1º Sesión	<b>Explicación</b> magistral básica de la <b>tabla periódica, tipos de elementos químicos, la configuración electrónica y tendencias periódicas.</b>	<b>Explicación: 55 min.</b>
2º Sesión	<b>Lluvia de ideas de los alumnos. Búsqueda de información</b> sobre las <b>fuerzas que unen átomos y moléculas y tipos de enlace según los elementos que lo forman.</b> <b>Puesta en común</b> y plantear los <b>conceptos o palabras</b> que no se <b>comprenden o desconocen.</b>	<b>Lluvia de Ideas: 10 min.</b> <b>Búsqueda Informativa y puesta en común: 30 min y 55 min de la otra sesión si es necesario.</b>
3º Sesión	<b>Reorganizar y estructurar la información</b> en común, <b>definir los conceptos más importantes, complejos y desconocidos con ChatGPT</b> y, preparar unos <b>apuntes individuales.</b>	<b>55 min</b>
4º Sesión	<b>Resolución en grupo</b> de 4 <b>problemas</b> teórico-prácticos graduados de dificultad.	<b>55 min</b>
5º Sesión	<b>Resolución</b> de 2 <b>problemas</b> de distinta dificultad <b>individualmente</b>	<b>55 min</b>
6º Sesión	<b>Evaluar los problemas</b> con el grupo <b>identificar los planteamientos más interesantes y errores. Corrección del problema con el profesor.</b>	<b>Puesta en común: 30 min</b> <b>Corrección: 25 min</b>
7º Sesión	<b>Evaluar a los alumnos con ChatGPT</b> y <b>resolver dos problemas individualmente</b> sin ninguna ayuda externa ni digital.	<b>55 min</b>

## V. Recursos

La preparación de la siguiente actividad necesita de los siguientes recursos materiales:

- Dispositivos digitales: ordenador personal, Tablet, o aula de informática con un ordenador por cada dos alumnos.
- Autorización de los padres para crear una cuenta de ChatGPT.
- Enunciados de los problemas de la actividad.
- Libro de texto de Física y Química
- Pizarra y tizas de colores.
- Hojas y bolígrafos.

## VI. Descripción detallada de la actividad

La actividad Fuerzas Intermoleculares e Intramoleculares se divide en seis sesiones donde se trabajarán los cuatro principios de la termodinámica y los diferentes sistemas que existen en la naturaleza.

**Planteamiento del tema:** el profesor va a explicar la historia y distribución de la tabla periódica, los tipos de elementos químicos y las características que tiene cada grupo de elementos químicos con su configuración electrónica y tendencias periódicas.

**Búsqueda de información con IA:** A continuación, los alumnos buscarán la información correspondiente, con ChatGPT, sobre las fuerzas intramoleculares que son las que unen los átomos dentro de los compuestos químicos, las fuerzas intermoleculares que unen las moléculas y las características de cada una y sus diferencias en fortaleza y relaciones con otras propiedades de los compuestos químicos. Formarán grupos de 4 personas y pondrán en común la información destacando los conceptos o teorías que desconozcan o no comprendan.

**Trabajo con inteligencia artificial:** los alumnos organizarán la información adquirida y darán significado a los conceptos más importantes y complejos con la ayuda de la

inteligencia artificial ChatGPT. Después, prepararán unos apuntes para cada uno de los alumnos del grupo, donde deberán compartir sus estrategias de aprendizaje para tener distintos enfoques del tema.

**Resolución de problemas en grupo:** los alumnos recibirán 4 problemas de distinta dificultad sobre las fuerzas intermoleculares e intramoleculares, que los alumnos resolverán en grupo. Para ejecutar los problemas los alumnos deberán seguir los siguientes pasos:

- Leer y analizar el contexto del problema.
- Realizar una lluvia de ideas.
- Lista de los conceptos que se conocen y se desconocen del problema.
- Definir los conceptos con la inteligencia artificial.
- Lista de pasos necesarios para realizar un problema.
- Definir el problema.
- Obtener la información necesaria para la resolución.
- Dar una solución teórica al problema.

**Resolución de 2 problemas individualmente:** el profesor preparará dos problemas de dificultad media y alta que los alumnos deberán resolver individualmente, con ayuda de ChatGPT.

**Evaluación de los problemas:** los integrantes del grupo se unirán de nuevo para poner en común las soluciones de los problemas, analizarán los errores e ideas novedosas y evaluarán los problemas. Por último, el profesor corregirá los problemas para que tengan una solución distinta a la que ellos han empleado.

**Prueba de conocimientos:** los alumnos individualmente y sin la ayuda de ChatGPT deberán resolver dos problemas de dificultad media y alta en 40 min y el profesor deberá evaluar a los alumnos con ayuda de la herramienta ChatGPT.

Todos los problemas que se realizarán en la actividad están adjuntados en los **Anexos** y han sido preparados con ChatGPT.

### 13. Conclusiones

En primer lugar, la revisión bibliográfica se realizó con el fin de describir los fundamentos de la inteligencia artificial. No se puede emplear la inteligencia artificial sin conocer qué es o cómo funciona. Pienso que es condición necesaria como docente tener un conocimiento claro de las bases de las herramientas que se utilizan para desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Otro aspecto importante tratado durante esta revisión bibliográfica son las limitaciones y riesgos que posee la herramienta ChatGPT, que, aunque cada vez las instituciones públicas y entidades privadas tienen claro que hay que reducirlas, como educadores debemos estar alerta para evitar difundir información incorrecta o generar odio, a cualquier etnia, sexo u orientación.

La inteligencia artificial a pesar de sus riesgos es una herramienta con un potencial increíble, que ya está generando un gran cambio en todos los ámbitos de la sociedad. Además, puede revolucionar la educación gracias a las facilidades que aporta a los alumnos para reducir el tiempo que emplean en resúmenes de texto, dar significado a los conceptos desconocidos, generación de imágenes y gráficos o transcribir los textos a audio que ayudan tanto a las personas con diversidad funcional.

La inteligencia artificial no solo afecta a los alumnos, sino que tiene un papel muy importante en el trabajo del docente disminuyendo la carga de trabajo y las posibilidades de tener el síndrome del “burnout”. Aunque, como docentes siempre debemos comprobar con fuentes fiables toda la información que se obtenga de ChatGPT, para evitar los efectos indeseados de la inteligencia artificial.

El objetivo del trabajo consistía en aplicar la inteligencia artificial ChatGPT dentro de dos actividades “Los Principios de la Termodinámica Química” y, “Las Fuerzas intermoleculares e intramoleculares por dos motivos: las actividades se encuadran dentro del currículo del curso de 2º de bachillerato y tienen conceptos fisicoquímicos abstractos complejos. Los alumnos de 2º de bachillerato tienen generalmente una carga de trabajo y estrés muy elevada debido a la prueba de acceso a la universidad, EBAU. Por lo tanto, como la inteligencia artificial puede reducir los tiempos de trabajo de los alumnos y aumentar su rendimiento de una forma más amena e interactiva, es de gran valor en este

curso.

Estas actividades tienen una complejidad elevada debido a la necesidad de abstracción de los alumnos, no son conceptos observables a simple vista. Debido a esta razón, se utiliza la inteligencia ChatGPT, porque puede mejorar la comprensión de estos conceptos proporcionando significados adaptados al contexto académico de cada alumno, permitiendo al profesor disponer de más tiempo para hacer una educación más personalizada.

Las dos actividades se desarrollaron utilizando ChatGPT con el fin no solo de mejorar el rendimiento del alumno, sino de proporcionarle la autonomía necesaria para empezar a aprender nuevos conceptos y aplicarlos a los problemas de la vida cotidiana sin necesidad de un guía. Además, de acuerdo con los objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030: democratiza el conocimiento y fomenta la igualdad de oportunidades porque se emplea una herramienta tecnológica y gratuita que permite el acceso al conocimiento en todas las ramas del conocimiento. También, favorece el consumo responsable y el mantenimiento de los ecosistemas terrestres puesto que no se necesita tantos materiales físicos, lo cual puede llegar a minimizar el problema existente con el cambio climático.

Para concluir este trabajo es necesario mencionar que las actividades no han sido implementadas en el aula y lo cual es imprescindible para que se pueda evaluar la efectividad de ChatGPT en el aula a pesar de toda la bibliografía que lo respalda.

## 14. Referencias

Abeliuk, A., Gutiérrez, C. (2021). Historia y evaluación de la inteligencia artificial. *Revista Bits de Ciencia*, (21), 14-21.

Álvarez, A., Del Río, P. (1990). Educación y desarrollo: la teoría de Vigotsky y la zona de desarrollo próximo. *Coll C, Palacios J, Marchesi A.(comp.) Desarrollo psicológico y educación*, 2, 93-119.

Alwan, H. B., Ku-Mahamud, K. R. (2020, February). Big data: Definition, characteristics, life cycle, applications, and challenges. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 769, No. 1, p. 012007). IOP Publishing.

Ausubel, D. P., Novak, J. D., Hanesian, H. (1976). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo* (Vol. 3). México: Trillas.

Barrows, H. S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical education*, 20(6), 481-486.

Bengio, Y., Russell, S., and Musk, E., (2020). *Pause giant AI experiments: AN OPEN LETTER*. Available at: <https://futureoflife.org/open-letter/pause-giant-ai-experiments/> (Accessed April 1, 2023).

Bhosale, U., Phadke, G., Kapadiahttps, A. (octubre de 2023) *Generative AI in Research: A Practical Guide for Universities on Balancing Risks and Benefits*. Enago. <https://www.enago.com/academy/wp-content/uploads/2023/11/ChatGPT-Guide-Report.pdf>

Blank, W. E., Harwell, S. (1997). Promising Practices for Connecting High School to the Real World.

Bottoms, G., Webb, L. D. (1998). *Connecting the curriculum to" real life." Breaking Ranks: Making it happen*. ERIC Clearinghouse.

Burke, A. (2011). Group work: How to use groups effectively. *Journal of Effective Teaching*, 11(2), 87-95.

Chiu, W. K. (2021) Pedagogy of Emerging Technologies in Chemical Education during the Era of Digitalization and Artificial Intelligence: A Systematic Review. *In Education Sciences* (11, 11). <https://doi.org/10.3390/educsci11110709>

DECRETO 40/2022, de 29 de septiembre, por el que se establece la ordenación y el currículo del bachillerato en la Comunidad de Castilla y León. <https://bocyl.jcyl.es/boletines/2022/09/30/pdf/BOCYL-D-30092022-4.pdf>

Dempere, J., Modugu, K., Hesham, A., & Ramasamy, L. K. (2023). *El impacto de ChatGPT en la educación superior*.

Dewey, J. (1966). Democracy and education (1916). *Jo Ann Boydston (ed.). The Middle Works of John Dewey*, 9, 1899-1924.

Dickinson, K. P., Soukamneuth, S., Yu, H. C., Kimball, M., D'amico, R., Perry, R., ... & Curan, S. P. (1998). Providing Educational Services in the Summer Youth Employment and Training Program. Technical Assistance Guide.

Empantallados, GAD3. (29 de enero de 2024) *El impacto de la IA en la educación en España*. Empantallados. <https://empantallados.com/ia/>

Galeana, L. (2006). Aprendizaje basado en proyectos. *Revista Ceupromed*, 1(27), 1-17.

IBM., (2021) ¿Qué son las redes neuronales? <https://www.ibm.com/es-es/topics/neural-networks#:~:text=IBM&text=%C2%BFQu%C3%A9%20son%20las%20redes%20neuronales,opciones%20y%20llegar%20a%20conclusiones.>

Jara, I., Ochoa, J. M. (2020). Usos y efectos de la inteligencia artificial en educación. *Sector Social división educación. Documento para discusión número IDB-DP-00-776. BID. doi: http://dx. doi. org/10.18235/000238 0.*

Kadel, S. (1999). Students to compile county's oral history. Hood River News. Retrieved July 9, 2002.

Karlin, M., Viani, N. (2001). Project-based learning. Medford, OR: Jackson Education Service District. Retrieved July 9, 2002.

Lee, I., Perret, B. (2022). Preparing High School Teachers to Integrate AI Methods into STEM Classrooms. Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence, 36(11), 12783–12791. <https://doi.org/10.1609/aaai.v36i11.21557>

Lucero, M. M. (2003). Entre el trabajo colaborativo y el aprendizaje colaborativo. *Revista iberoamericana de Educación*, 33(1), 1-21.

Minsky, M., Papert, S. (1988). *Perceptrons: An Introduction to Computational*. MIT press.

Morales Bueno, P., Landa Fitzgerald, V. (2004). Aprendizaje basado en problemas.

Moreira, M. A. (2000). Aprendizaje significativo. *Recuperado el*, 8, 149-181.

Mota, S. (2018). Dos concepciones del lenguaje: Wittgenstein y Chomsky en torno a la recursión como “buena” explicación de la naturaleza humana. *Praxis Filosófica*, (46), 125-149.

Moursund, D., Bielefeldt, T., & Underwood, S. (1997). Foundations for The Road Ahead: Project-based learning and information technologies. *Washington, DC: National Foundation for the Improvement of Education*.

OpenAI. (2024). *ChatGPT*. (versión del 1 de julio) [Modelo de lenguaje de gran tamaño]. <https://chat.openai.com/chat>

Peña, V. R. G., Marcillo, A. B. M., & Ramírez, J. A. Á. (2020). La inteligencia artificial en la educación. *Dominio de las Ciencias*, 6(3), 28.

Javier de la Sierra Gimeno

Popper, K. R. (1967). *La sociedad abierta y sus enemigos*. Titivillus.  
<https://proletarios.org/books/Popper-La-sociedad-abierta-y-sus-enemigos.pdf>

Piaget, J. (1999). *Psicología de la inteligencia*. Ed. *Psique*. Madrid.

Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de bachillerato. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2022/BOE-A-2022-5521-consolidado.pdf>

Reyes, R. (1998). Native perspective on the school reform movement: A hot topics paper. Portland, OR: Northwest Regional Educational Laboratory, Comprehensive Center Region X. Retrieved July 10, 2002.

Shanker, S. G. (1987). Wittgenstein versus Turing on the nature of Church's thesis. *Notre Dame Journal of Formal Logic*, 28(4), 615-649.

Taqi, H. A., Al-Nouh, N. A. (2014). Effect of Group Work on EFL Students' Attitudes and Learning in Higher Education. *Journal of education and Learning*, 3(2), 52-65.

Thomas, J. W. (1998). *Project based learning overview*. Novato, CA: Buck Institute for Education. Retrieved July 10, 2002.

## 15. Anexos

### Actividad I Principios de la Termodinámica Química

#### EJERCICIOS EN GRUPO

- **Ejercicio 1: Principio Cero de la Termodinámica (Dificultad Baja)**

##### Enunciado

Tres objetos, A, B y C están en equilibrio térmico entre sí. La temperatura de A es  $25^{\circ}\text{C}$  y la temperatura de B es  $25^{\circ}\text{C}$ . ¿Cuál es la temperatura del objeto C? Explica cómo el Principio Cero de la Termodinámica respalda tu respuesta.

- **Ejercicio 2: Primer Principio de la Termodinámica (Dificultad Media)**

##### Enunciado

En un sistema cerrado, se añaden 200 J de calor y se realiza un trabajo de 150 J sobre el sistema. ¿Cuál es el cambio en la energía interna del sistema?

- **Ejercicio 3: Segundo Principio de la Termodinámica (Dificultad Alta)**

##### Enunciado

Considera un motor térmico que opera entre un depósito caliente a 500 K y un depósito frío a 300 K. El motor realiza 200 J de trabajo. ¿Cuál es la eficiencia máxima teórica del motor y cuánta energía se debe extraer del depósito caliente para realizar 200 J de trabajo?

- **Ejercicio 4: Tercer Principio de la Termodinámica (Dificultad Muy Alta)**

### **Enunciado**

Considera un sistema que se enfría gradualmente desde 300 K hasta 0.1 K. Supón que la capacidad calorífica a volumen constante del sistema es aproximadamente constante en este rango de temperatura. Describe cómo cambiaría la entropía del sistema a medida que se enfría y explica cómo esto se relaciona con el Tercer Principio de la Termodinámica.

## **EJERCICIOS INDIVIDUALES PARA HACER CON AYUDA DE LOS APUNTES**

- **Ejercicio 1: Primer Principio de la Termodinámica (Dificultad media)**

### **Enunciado**

Define el primer principio de la termodinámica y explica su importancia en los procesos químicos.

Un gas ideal se expande isobáricamente (a presión constante) de 2 litros a 5 litros. Durante este proceso, el sistema absorbe 800 J de calor. Si la presión del gas es 100 kPa, calcula el cambio en la energía interna del sistema.

- **Ejercicio 2: Segundo Principio de la Termodinámica (Dificultad alta)**

### **Enunciado**

Explica el segundo principio de la termodinámica y discute cómo este principio limita la eficiencia de las máquinas térmicas.

Una máquina térmica funciona entre una fuente caliente a 600 K y un sumidero frío a 300 K. Durante un ciclo, la máquina extrae 1200 J de calor de la fuente caliente. Calcula:

a) La eficiencia máxima teórica de la máquina térmica.

Javier de la Sierra Gimeno

- b) La cantidad máxima de trabajo que puede realizar la máquina en un ciclo.
- c) El calor rechazado al sumidero frío.

## **EJERCICIOS DE EXAMEN INDIVIDUAL**

### **Ejercicio 1: Primer Principio de la Termodinámica (Dificultad Media)**

#### **Enunciado**

Explica el primer principio de la termodinámica y su importancia en los procesos químicos. Un gas ideal se calienta de manera isocórica (a volumen constante) desde 300 K hasta 500 K. Durante este proceso, el sistema absorbe 1500 J de calor. Si no hay trabajo realizado (ya que el volumen es constante), calcula el cambio en la energía interna del gas.

### **Ejercicio 2: Segundo Principio de la Termodinámica (Dificultad Alta)**

#### **Enunciado**

Explica el segundo principio de la termodinámica y cómo este principio limita la eficiencia de las máquinas térmicas. Una máquina térmica opera entre una fuente caliente a 500 K y un sumidero frío a 300 K. Durante un ciclo, la máquina extrae 2000 J de calor de la fuente caliente. Calcula:

- a) La eficiencia máxima teórica de la máquina térmica.
- b) La cantidad máxima de trabajo que puede realizar la máquina en un ciclo.
- c) El calor rechazado al sumidero frío.

## **Actividad II Fuerzas Intermoleculares e Intramoleculares**

### **EJERCICIOS EN GRUPO**

#### **Ejercicio 1: Propiedades Atómicas (Dificultad Baja)**

##### **Enunciado**

Define qué es un número atómico y cómo se relaciona con la estructura de un átomo. Si un átomo tiene 17 protones en su núcleo, ¿cuál es su número atómico? ¿Y su número de masa si tiene 20 neutrones?

#### **Ejercicio 2: Tipos de Enlace (Dificultad Media)**

##### **Enunciado**

Explica las diferencias entre un enlace iónico y un enlace covalente. Dado el compuesto NaCl (cloruro de sodio), ¿qué tipo de enlace predomina en este compuesto? Justifica tu respuesta.

#### **Ejercicio 3: Fuerzas Intermoleculares (Dificultad Alta)**

##### **Enunciado**

Define qué son las fuerzas intermoleculares y menciona tres tipos diferentes. Explica por qué el agua (H<sub>2</sub>O) tiene una alta temperatura de ebullición en comparación con el metano (CH<sub>4</sub>), a pesar de que ambos son moléculas pequeñas.

#### **Ejercicio 4: Enlace Químico (Dificultad Muy alta)**

##### **Enunciado**

Explica el concepto de orbital molecular y cómo se forma en el enlace covalente. Describe

Javier de la Sierra Gimeno

el tipo de enlace presente en el oxígeno molecular ( $O_2$ ). ¿Qué tipo de orbitales moleculares se forman en la molécula de  $O_2$ ? Justifica tu respuesta.

## **EJERCICIOS INDIVIDUALES PARA HACER CON AYUDA DE LOS APUNTES**

### **Ejercicio: Fuerzas Intermoleculares (Dificultad Media)**

#### **Enunciado**

Se te proporcionan los siguientes compuestos químicos: agua ( $H_2O$ ), metanol ( $CH_3OH$ ), etanol ( $C_2H_5OH$ ) y hexano ( $C_6H_{14}$ ).

1. Explica las fuerzas intermoleculares presentes en cada uno de estos compuestos.
2. Ordena los compuestos de menor a mayor punto de ebullición y justifica tu respuesta basándote en las fuerzas intermoleculares.
3. Describe cómo la polaridad de las moléculas y la capacidad de formar puentes de hidrógeno influyen en sus puntos de ebullición.

### **Ejercicio 2: Enlace Químico (Dificultad Alta)**

#### **Enunciado**

Considera los siguientes compuestos: cloruro de sodio ( $NaCl$ ), dióxido de carbono ( $CO_2$ ), cloruro de hidrógeno ( $HCl$ ) y diamante (forma alotrópica del carbono,  $C$ ).

1. Clasifica cada compuesto como iónico, covalente molecular o covalente de red.
2. Compara sus puntos de fusión y solubilidad en agua, explicando cómo las fuerzas intermoleculares y el tipo de enlace químico influyen en estas propiedades.
3. Analiza la conductividad eléctrica de estos compuestos en estado sólido y en solución acuosa (si aplica).

## **EJERCICIOS DE EXAMEN INDIVIDUAL**

### **Ejercicio 1: Fuerzas Intermoleculares (Dificultad Media)**

#### **Enunciado**

Se te proporcionan los siguientes líquidos: agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ), hexano ( $\text{C}_6\text{H}_{14}$ ), etanol ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ) y glicerol ( $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ ).

1. Describe las fuerzas intermoleculares presentes en cada uno de estos líquidos.
2. Compara la solubilidad de estos líquidos en agua y justifica tu respuesta basándote en las fuerzas intermoleculares y la polaridad.
3. Compara la tensión superficial de estos líquidos y explica cómo las fuerzas intermoleculares influyen en esta propiedad.

### **Ejercicio 2: Enlace Químico (Dificultad Alta)**

#### **Enunciado**

Considera los siguientes sólidos: cloruro de sodio ( $\text{NaCl}$ ), grafito (una forma alotrópica del carbono,  $\text{C}$ ), yodo ( $\text{I}_2$ ) y dióxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ).

1. Clasifica cada sólido como iónico, covalente molecular, covalente de red o metálico.
2. Compara sus puntos de fusión y dureza, explicando cómo las fuerzas intermoleculares y el tipo de enlace químico influyen en estas propiedades.
3. Analiza la conductividad térmica y eléctrica de estos sólidos, justificando tus respuestas.