



---

# FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA EN LA ENSEÑANZA OBLIGATORIA

---

Máster de Profesor de Educación Secundaria  
Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y  
Enseñanzas de Idiomas



---

**Universidad de Valladolid**

TRABAJO FIN DE MÁSTER FÍSICA Y QUÍMICA  
CURSO 2023-2024

ZORAIDA ROSA RAMIRO MANGAS  
Tutora: María Jesús Baena Alonso

## Agradecimientos

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a las personas que han sido esenciales en la realización de este Trabajo de Fin de Máster.

A mis padres, por su incondicional apoyo, cariño y sabios consejos a lo largo de toda mi vida. Su confianza en mí ha sido una fuente constante de motivación y de superación.

A mi pareja, por su paciencia, comprensión y ánimo en los momentos más desafiantes y difíciles. Tu amor y tu apoyo me han dado la fuerza necesaria para seguir adelante y no darme por vencida.

A mi tutora, María Jesús Baena Alonso, por su guía experta, sus invalorable consejos y su constante disponibilidad. Su orientación ha sido fundamental para la realización de este proyecto.

A mis compañeros del máster, por la complicidad y el intercambio de conocimientos y vivencias. Juntos hemos superado los retos y aprendido mucho a lo largo de este máster.

A todos los profesores del máster, por su dedicación y esfuerzo en nuestra formación. Cada uno de ustedes ha contribuido considerablemente a mi crecimiento académico y personal. Gracias por compartir su pasión por la enseñanza y por inspirarnos a ser los mejores docentes posibles.

A todos, gracias por ser parte de este viaje y por ayudarme a alcanzar esta meta.

*“La educación es el gran motor del desarrollo personal.  
Es el arma más poderosa para cambiar el mundo”. Nelson Mandela.*

## Resumen

El presente Trabajo de Fin de Máster (TFM) tiene como objetivo investigar por qué una parte significativa del alumnado que accede a estudios universitarios de Ciencias, así como el público general que ha cursado la Educación Secundaria Obligatoria (ESO), presenta dificultades para escribir o nombrar fórmulas químicas. Estos conocimientos son esenciales para comprender y explicar los conceptos fundamentales de la química y son el puente para entender mejor el mundo que nos rodea. A través de una revisión bibliográfica se identificarán las principales dificultades y se propondrán soluciones metodológicas. Igualmente, el trabajo propondrá la utilización de metodologías activas como la gamificación, el aprendizaje basado en proyectos y problemas, y el aula invertida para la enseñanza de la nomenclatura y formulación de compuestos binarios en 3º de ESO en la asignatura de Física y Química. Además de estas metodologías, se integrarán el trabajo cooperativo y las tecnologías de la información y la comunicación (TICs). Las actividades diseñadas se desarrollarán a lo largo de varias unidades didácticas y estarán orientadas a consolidar los contenidos sobre nomenclatura y formulación, favoreciendo tanto el trabajo en grupo como el individual. La evaluación se basará en la asignación de puntos en función de la participación y el aprendizaje de los estudiantes. Las actividades presentadas buscan motivar y hacer más atractiva la adquisición de estos conocimientos, desarrollando las competencias necesarias asociadas al currículo y generando un aprendizaje significativo que perdure a lo largo de la vida académica, laboral y social del estudiante.

## Palabras clave

Aprendizaje basado en proyectos y problemas, aula invertida, gamificación, trabajo cooperativo, TICs, metodologías activas, motivación, aprendizaje significativo.

# Índice

	Pág.
<b>1. Introducción.....</b>	<b>1</b>
A. Motivación.....	1
B. Contextualización.....	2
C. Objetivos.....	5
<b>2. Antecedentes.....</b>	<b>6</b>
<b>3. Propuesta didáctica.....</b>	<b>20</b>
A. Contextualización.....	20
B. Objetivos de la propuesta.....	30
C. Metodología.....	31
D. Medidas para la inclusión y atención a la diversidad.....	33
E. Contenidos de carácter transversal.....	33
F. Objetivos didácticos específicos.....	34
G. Material y espacios didácticos.....	35
H. Actividades y temporalización.....	35
I. Evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado.....	48
<b>4. Conclusiones.....</b>	<b>53</b>
<b>5. Referencias bibliográficas.....</b>	<b>55</b>
<b>6. Anexos.....</b>	<b>64</b>
<b>Anexo I.....</b>	<b>64</b>
<b>Anexo II.....</b>	<b>66</b>
<b>Anexo III.....</b>	<b>67</b>
<b>Anexo IV.....</b>	<b>68</b>
<b>Anexo V.....</b>	<b>69</b>
<b>Anexo VI.....</b>	<b>70</b>
<b>Anexo VII.....</b>	<b>71</b>
<b>Anexo VIII.....</b>	<b>73</b>
<b>Anexo IX.....</b>	<b>74</b>
<b>Anexo X.....</b>	<b>75</b>
<b>Anexo XI.....</b>	<b>76</b>
<b>Anexo XII.....</b>	<b>78</b>
<b>Anexo XIII.....</b>	<b>78</b>
<b>Anexo XIV.....</b>	<b>80</b>
<b>Anexo XV.....</b>	<b>82</b>
<b>Anexo XVI.....</b>	<b>84</b>
<b>Anexo XVII.....</b>	<b>85</b>
<b>Anexo XVIII.....</b>	<b>88</b>

## Lista de Tablas

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1.</b> Comparativa de las metodologías de aprendizaje ABPt y ABPm. ....	20
<b>Tabla 2.</b> Currículo de Física y Química para 2º de la ESO. ....	24
<b>Tabla 3.</b> Currículo de Física y Química para 3º de la ESO. ....	24
<b>Tabla 4.</b> Currículo de Física y Química para 4º de la ESO. ....	25
<b>Tabla 5.</b> Descriptores operativos del perfil de salida. ....	26
<b>Tabla 6.</b> La temporalización para Física y Química en la ESO en Castilla y León.....	26
<b>Tabla 7.</b> Programación didáctica de 3º de la ESO para Física y Química.....	36
<b>Tabla 8.</b> Unidad didáctica 2.1.....	38
<b>Tabla 9.</b> Unidad didáctica 2.2.....	46
<b>Tabla 10.</b> Unidad didáctica 3. ....	48
<b>Tabla 11.</b> Competencias específicas/criterios de evaluación, indicadores de logro, contenidos e instrumento de evaluación. ....	52
<b>Tabla 12.</b> Evaluación de las actividades realizadas (Relación porcentual).....	53
<b>Tabla 13.</b> Descriptores operativos del perfil de salida, competencias específicas y criterios de evaluación.....	88
<b>Tabla 14.</b> Rúbrica ejemplo para la evaluación de las diferentes actividades. ....	90

## Lista de Figuras

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Comparación ABP con sistema tradicional.....	19
<b>Figura 2.</b> Secuencia de los elementos.....	27
<b>Figura 3.</b> Ejemplo fórmula de un compuesto binario. ....	27
<b>Figura 4.</b> Ejemplo de nomenclatura con prefijos multiplicadores. ....	27
<b>Figura 5.</b> Simulación PheT. ....	43
<b>Figura 6.</b> Simulador educa3d.....	44
<b>Figura 7.</b> Simulador alonso formula. ....	45
<b>Figura 8.</b> Rosco de la nomenclatura química. ....	47
<b>Figura 9.</b> Juego de nomenclatura química: relacionar columnas.....	48
<b>Figura 10.</b> Mapa conceptual.....	78

# 1. Introducción.

## A. Motivación.

En el marco académico, la investigación sobre las dificultades de la enseñanza y el aprendizaje en la nomenclatura química, cuya finalidad es proporcionar una metodología para asignar nombres y fórmulas a sustancias químicas, enriquece el campo del conocimiento pedagógico en la enseñanza de las Ciencias. Al ser identificados los obstáculos que encuentran los estudiantes, permite desarrollar y aplicar métodos de enseñanza más eficaces y adaptados a sus necesidades, beneficiando a futuras generaciones de estudiantes en Ciencias.

Este estudio tiene la intención de mejorar la calidad de la educación en Química en la Educación Secundaria Obligatoria (ESO). Al entender mejor las dificultades de los alumnos y diseñar intervenciones pedagógicas, se pueden elevar los estándares educativos y asegurar que los estudiantes tengan una base sólida en nomenclatura química. Esto es crucial para su futuro éxito académico y su comprensión de conceptos científicos más avanzados, como por ejemplo las reacciones de oxidación-reducción (Redox), fundamentales en la Química y esenciales para comprender muchos procesos naturales e industriales (Petrucci et al., 2011; Brown et al., 2013).

Al formar estudiantes con una comprensión sólida de la nomenclatura química, se contribuye a la creación de una sociedad más informada y preparada para enfrentarse a los desafíos científicos y tecnológicos del futuro. Un ejemplo de la falta de dominio de este campo para la sociedad en general es confundir carbonato de sodio con “bicarbonato de sodio” (hidrogenocarbonato de sodio) en la cocina o la limpieza del hogar, lo que puede resultar poco seguro y potencialmente peligroso. Otro ejemplo es confundir el cloruro de sodio con cloruro de potasio, lo que puede llevar a complicaciones de la salud. Estos ejemplos demuestran la importancia del conocimiento de nomenclatura y formulación química, no sólo para los estudiantes de Ciencias sino también para la población en general, ya que los errores pueden llevar a malentendidos y problemas de la salud.

En el marco personal, la decisión de ser docente de Física y Química en el ámbito de la Educación Secundaria es el reflejo de una vocación profunda por educar y formar a jóvenes en el área científica. Este trabajo es una oportunidad para desarrollar habilidades y conocimientos específicos que permiten ser un mejor educador y contribuir significativamente al desarrollo académico y personal de mis futuros alumnos.

El proceso de investigación y la elaboración de este proyecto fortalece mis competencias en investigación educativa y en la aplicación de estrategias pedagógicas activas. Estos conocimientos son fundamentales para un docente preocupado por la calidad, que pretende ser un profesional competente y actualizado en la enseñanza de las Ciencias.

En un futuro, observar cómo los estudiantes superan sus dificultades y logran comprender y aplicar conceptos complejos en Química gracias a las estrategias diseñadas es fundamental para la mejora educativa. Este trabajo no sólo cumple un requisito académico, sino que también ofrece la posibilidad de contribuir positivamente al desarrollo educativo y social de muchos jóvenes.

En resumen, este trabajo pretende ser una plataforma idónea para combinar la enseñanza de la nomenclatura química con la posibilidad de realizar una contribución significativa al ámbito educativo, mejorando tanto la calidad del aprendizaje como la experiencia educativa de los estudiantes.

## B. Contextualización.

Las Ciencias, dentro de las cuales se encuentra la Química, poseen su propio lenguaje, símbolos y nombres. El lenguaje de la Química se define como nomenclatura química y su finalidad es proporcionar una metodología para asignar nombres y fórmulas a las sustancias químicas, de tal manera que puedan ser identificadas sin ambigüedad y así facilitar la comunicación. Su estudio se comienza a realizar en la educación secundaria y se concluye en los niveles superiores en la rama de las Ciencias (universitarios o de formación profesional). Habitualmente se enseña, comunica y utiliza en la lengua nativa (en este caso el español).

La Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) (International Union of Pure and Applied Chemistry., 2024) utiliza el idioma inglés para definir la nomenclatura, los conceptos y la terminología científica. Así se consigue un lenguaje para la Química común, con revisiones periódicas debidas a nuevos avances en los conocimientos. Las últimas recomendaciones sobre nomenclatura en Química Inorgánica fueron realizadas en 2005 (Conelly et al, 2005) y para Química Orgánica fueron publicadas en 2013 (Favre y Powel, 2014). Por ejemplo, las recomendaciones de la nomenclatura de la Química Inorgánica se encuentran en el Libro Rojo que fue adaptado al español por Miguel Ángel Ciriano y Pascual Román Polo y publicado en el 2007. El motivo de la traducción era ayudar a la comunidad científica de habla hispana a comunicarse, proporcionando un uso lógico y consistente de términos de Química inorgánica en español.



En el transcurso de estos años hasta la actualidad, la IUPAC ha desarrollado Guías breves que contemplan los principales aspectos de la nomenclatura química. La primera Guía breve traducida al español fue la Guía breve de Nomenclatura de Química en 2015, cuya última versión es del 2022 (corregida y aprobada por expertos de la IUPAC y publicada de manera gratuita en los sitios web de la IUPAC y de la Real Sociedad Española de Química, RSEQ) (Reyes y Román, 2022). También se han publicado diferentes trabajos que pretenden ayudar tanto a docentes (reciclar sus conocimientos) como a estudiantes (formación en nomenclatura química), destacando la obra que lleva por nombre Nomenclatura de Química Inorgánica (de Jesús et al., 2022).

A pesar de todas las nuevas recomendaciones para renovar la nomenclatura química, muchas veces la sociedad es reacia a los cambios en ella. Algunos ejemplos se pueden ver en artículos en periódicos o revistas para el público en general que destacan el interés científico y las investigaciones en curso sobre el fósforo, especialmente en el contexto de la exploración planetaria y la búsqueda de vida extraterrestre. En primer lugar, la IUPAC ha utilizado el nombre de phosphane para la fórmula química  $\text{PH}_3$  (fósforo en español), señalando como incorrecto la utilización de fosfina o phoshine en inglés., pero, en esos artículos se nombra  $\text{PH}_3$  como fosfina en español (Español News, 2021), phosphine en inglés (Lea, 2023) o se formula como “PH3” (RTVE.es., 2020).

Un segundo ejemplo es la traducción literal que hacen algunos periodistas de las fórmulas químicas en inglés, que no debería ser aceptada por el simple hecho de no haber aprendido las normas de formulación y nomenclatura. Por ejemplo, en la radio se escuchó nombrar al  $\text{WSe}_2$  como “tungsteno diselenido”, traducción engañosa al español de *tungsten diselenide* en inglés. Para nombrar el elemento W (tungsten en inglés) en español se debe utilizar wolframio, ya que fue el nombre sugerido en el siglo XVIII por los hermanos Juan José y Fausto Delhuyar, quienes aislaron el elemento. Sin embargo, se encuentran artículos de prensa donde no se ha realizado un buen uso y se ha traducido de manera incorrecta como tungsteno (Marcos, 2024). Cabe destacar también el error en la nomenclatura de utilizar “seleniuro” en lugar de “selenuro” para el anión  $\text{Se}^{2-}$  a la hora de escribir sobre el “diselenuro de wolframio”, para el que usan la expresión incorrecta “diseleniuro de tungsteno” (el19digital.com., 2023).

Por último, otro ejemplo es la utilización de una nomenclatura obsoleta para indicar las proporciones mediante terminaciones, que no se deben usar bajo ningún concepto. No obstante, se encuentran en artículos periodísticos, o incluso en la sección lúdica del periódico en sopas de letras, como en el caso del “óxido nitroso”

(Antena 3 Noticias, 2022) y (El País, 2024) o el muy conocido de “gas de la risa” (De Otálora, 2024), o “nitro” en ambientes automovilísticos, para  $N_2O$ , pero que la IUPAC no los acepta y lo nombra como “óxido de dinitrógeno”.

Por otro lado, durante el transcurso de mi realización del prácticum en el IES Juan de Juni en Valladolid, pude conocer de cerca las dificultades que aparecen alrededor de la didáctica y el aprendizaje de la nomenclatura química. De esta manera, pude tener conversaciones informales con las profesoras sobre las observaciones realizadas en el aula (con estudiantes de 3º de la ESO). Durante estas conversaciones pregunté por qué creen que los estudiantes presentan dificultades para aprender la nomenclatura, arrastrándolas a lo largo de las etapas del sistema educativo. La respuesta fue poco concreta y además las profesoras manifestaron que en los cursos universitarios no se seguían las nuevas recomendaciones de la IUPAC y a los estudiantes les confundían esas diferencias con lo aprendido en la educación secundaria. Igualmente, afirmaron que hay alumnos que adquieren fácilmente los conocimientos sobre nomenclatura y formulación química y otros que les resulta tan complicado que no consiguen aprenderlo.

Los problemas observados en la clase de 3º de la ESO fueron los siguientes:

- Dificultad para relacionar los nombres de los elementos de la tabla periódica con sus símbolos (no diferenciaban selenio, Se, de estaño, Sn; fósforo, P, de flúor, F).
- Gran dificultad para aprender las valencias y los números de oxidación.
- Además del error anteriormente comentado sobre los “selenuros”, algunos alumnos nombraban los compuestos con azufre como “azufruros” en vez de como “sulfuros”.
- Uso a menudo incorrecto de las mayúsculas a la hora de representar los elementos químicos.
- Confusión entre algunos elementos, como en el caso del cobalto y el cobre (Co con Cu), el caso del potasio, al que simbolizaban como “P”, etc.
- En general, desmotivación o indiferencia hacia la nomenclatura química.

Esta información fue relevante para promover en este trabajo una búsqueda bibliográfica sobre las dificultades de aprendizaje de los estudiantes en torno a la materia de la Química y, en concreto, en torno a la nomenclatura de la química.

## C. Objetivos.

### Objetivo general:

Investigar y analizar las dificultades que encuentran los alumnos de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) en la formulación y nomenclatura química, y desarrollar estrategias pedagógicas para mejorar la comprensión y las competencias de los estudiantes en este tema.

### Objetivos específicos:

- Identificar y analizar las principales dificultades y errores que presentan los estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria en la nomenclatura química y que luego arrastran hasta los estudios universitarios.
- Revisar la literatura existente sobre las dificultades en el aprendizaje de la Química, especialmente en la nomenclatura química.
- Examinar el currículo de Física y Química en la ESO para determinar cómo se aborda la nomenclatura química.
- Evaluar los métodos de enseñanza utilizados actualmente por los docentes sobre este tema, incluyendo recursos didácticos y tecnológicos disponibles.
- Diseñar cuestionarios y pruebas para evaluar el nivel de conocimiento y las habilidades de los estudiantes en nomenclatura química.
- Diseñar una propuesta didáctica en la que:
  - ❖ Incorporar metodologías activas y participativas, como el aprendizaje basado en problemas, la gamificación, y el uso de TICs, para mejorar la comprensión y retención de estos conceptos.
  - ❖ Aplicar estrategias didácticas y recursos pedagógicos específicos para abordar las dificultades detectadas en nomenclatura química.
  - ❖ Aumentar la participación activa del estudiante.
  - ❖ Potenciar el interés por la asignatura.
  - ❖ Contribuir a la adquisición de otras competencias transversales.

Con estos objetivos, se espera no sólo identificar y comprender mejor las dificultades en la enseñanza de la Química, sino también proponer soluciones prácticas y efectivas que puedan ser adoptadas por los docentes para mejorar el rendimiento y la comprensión de los estudiantes en este campo tan fundamental.

## 2. Antecedentes.

Es un hecho notable que gran parte de los estudiantes durante la educación secundaria, al enfrentarse al estudio de la Química, se enfrentan en general a dificultades de aprendizaje, y en particular para ciertos aspectos de esta ciencia como la formulación y nomenclatura química. Estas dificultades se evidencian principalmente en el bajo rendimiento académico, en la falta de interés por su estudio y, habitualmente, en una actitud pasiva en el aula (Cárdenas y González, 2005). Es probable que algunas de estas dificultades tengan origen interno, otras tengan un origen externo al estudiante, pero también puede que se presente una combinación de los dos tipos, puesto que muchas de las dificultades están más allá de una posible acción de los docentes e incluso del centro educativo, como es el caso de aquellas de origen económico y social. En particular, estos inconvenientes se atribuyen a diversos factores observados por Etxabe, (2019), destacando: la falta de dominio en la estructura y nomenclatura de los compuestos moleculares, las dificultades para diferenciar sustancia, elemento o compuesto y los retos al conocer las propiedades tanto químicas como físicas de los compuestos. Generalmente, se piensa que la Química es difícil porque es, al mismo tiempo, una ciencia muy concreta, que se refiere a una gran variedad de sustancias, y también muy abstracta, ya que se fundamenta en átomos y moléculas a los que no se tienen acceso. Además, la relación entre los cambios que se observan y las explicaciones no es evidente, ya que se habla de los cambios químicos con un lenguaje simbólico que es muy distinto del que los alumnos conocen y utilizan al transformar los materiales en la vida cotidiana.

En la bibliografía se han identificado diferentes dificultades de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Entre ellas, Bernal y González, (2015) describen que la Química se ha enseñado con un enfoque basado normalmente en ejercicios de cálculo numérico, utilizados como herramienta en la enseñanza de Química. También, Gómez (2011) explica cómo los estudiantes, al abordar un tema de Química, muestran un conocimiento superficial que hace que el estudiante no tenga dominio de las representaciones simbólicas. Con relación a esto, Easa y Blonder., (2022) reseñan que la mayoría de los estudiantes prefieren frecuentemente una orientación memorística para afianzar conceptos, lo que genera impedimentos en su proceso de aprendizaje de la Química.

Asimismo, muchos de los problemas en Química (Bizzio et al., 2024; Rivadeneira et al., 2020) se deben al poco interés de los estudiantes por aprender Química, debido probablemente a la escasa motivación hacia esta ciencia y a la percepción de su

aprendizaje como complejo. Igualmente, también por no considerar a la Química como un conocimiento útil para su vida futura.

Otros motivos de las dificultades de los estudiantes para aprender Química se deben a la complejidad de los conceptos químicos, a la falta de conexión entre la teoría y a su aplicabilidad en la vida cotidiana, o incluso a que los métodos de enseñanza no se adaptan plenamente a las necesidades individuales de los estudiantes (Vargas-Rodríguez et al., 2023).

Esto también se ve reflejado en que:

- La enseñanza de la Química se enfrenta a desafíos significativos, ya que suele ser percibida como aburrida o confusa, lo que obstaculiza el proceso de aprendizaje. Muchos estudiantes recurren a la memorización para aprobar exámenes sin comprender realmente los conceptos, lo que da como resultado un rápido olvido de la información. Aunque algunos pueden dominar el lenguaje químico con facilidad, la mayoría se enfrenta a dificultades considerables en este aspecto (Cantú, 1999).
- Debido a su naturaleza exacta, los estudiantes encuentran que los conceptos en esta disciplina son difíciles de visualizar, lo que puede resultar angustiante para algunos estudiantes al enfrentar la cantidad de datos a recordar. También se debe a razones identificadas por Zavala et al. (2010), tales como la falta de concentración en las clases, ya que los contenidos químicos son repetitivos y confusos, la apatía, debido a la carencia de estrategias didácticas efectivas que puedan motivar e involucrar a los estudiantes en el proceso de aprendizaje, y unos contenidos extensos y carentes de interactividad, lo que también contribuye a la falta de interés en la materia.

Por lo tanto, es de gran relevancia estudiar estas preocupaciones para crear un ambiente de aprendizaje más accesible y motivador para los estudiantes en su formación académica.

La Química, al ser una disciplina que abarca conceptos abstractos y procesos complejos, requiere enfoques didácticos que estimulen la participación. Desde la perspectiva de Díaz-Barriga (2010), la incorporación de metodologías activas, como el uso de tecnologías educativas y prácticas experimentales virtuales, entre otros, no sólo facilita la asimilación de conceptos, sino que también motiva a los estudiantes al demostrar la relevancia y aplicabilidad de la Química en su vida cotidiana.

El estudio de la Química demanda una enseñanza que refleje los últimos descubrimientos en el campo, pues esto se refleja en la idea de Maila et al. (2020): *el uso constante de estrategias didácticas no sólo asegura que los estudiantes adquieran conocimientos actualizados, sino que también los prepara para enfrentar los desafíos y las oportunidades que surgen en un mundo cada vez más impulsado por la ciencia y la tecnología.*

En cuanto al campo de la formulación y nomenclatura química, los antecedentes bibliográficos son escasos. No obstante, coinciden en la identificación de los obstáculos en el aprendizaje de los alumnos en este ámbito. De esta manera, en los estudios realizados por Gómez-Moliné et al., (2008) en estudiantes universitarios destacan las siguientes dificultades que son trasladables a la Enseñanza Secundaria:

- Confusión y memorización: los estudiantes a menudo confunden las reglas y memorizan sin comprender, dando lugar a un aprendizaje efímero.
- Irreflexión y resistencia al cambio: falta de reflexión sobre el aprendizaje y persistencia en la utilización de métodos ineficaces.
- Aislamiento conceptual: los conceptos de nomenclatura se estudian de forma aislada en diferentes capítulos.
- Percepción de dificultad: mitificación sobre la complejidad excesiva de la nomenclatura química.
- Descontextualización: la enseñanza de la nomenclatura fuera de contexto impide que los estudiantes vean su relevancia y utilidad.
- Evaluación inadecuada: los exámenes se enfocan en respuestas correctas sin valorar el proceso de pensamiento del estudiante.

También Chonillo-Sislema et al, (2024) publicaron un estudio sobre los temas que los alumnos consideraban más difíciles en Química, y entre ellos destacan en tercera posición los referentes a la formulación y nomenclatura de los compuestos inorgánicos y los compuestos orgánicos. Los alumnos remarcaron una serie de razones por las que consideraban difíciles estos temas:

- Requiere mucha memorización.
- El profesor no explica bien o no domina bien la materia.
- No estudio la materia con regularidad.
- Es muy abstracto.
- No asisto a clase o no presto atención.
- Contiene temas muy específicos.
- Los ejercicios son muy complejos.
- Falta de recursos en el aula.

- El tema es muy complejo.
- No realizamos ejercicios.
- El tiempo no es suficiente.

Por otro lado, dentro del contexto didáctico, muchos libros de texto de Física y Química (Física y Química 3º ESO/Castilla y León (construyendo mundos), Física y Química 2º ESO proyecto revuela y Física y Química 4º ESO. Libro del estudiante. GENiOX) para Educación Secundaria Obligatoria suelen relegar a un anexo al final del libro el contenido relacionado con la nomenclatura y las normas aceptadas por la IUPAC, o directamente lo tratan en una única unidad didáctica separada del resto de los temas de Química. Este enfoque presenta varios problemas significativos para el aprendizaje de los estudiantes:

- **Desconexión conceptual.** Cuando la nomenclatura se presenta como un tema aislado, los estudiantes tienden a percibirla como un conjunto de reglas memorísticas desvinculadas del resto de la Química. Esto dificulta la comprensión de su importancia y su utilidad en la práctica científica y en la resolución de problemas químicos. La nomenclatura debe ser integrada de manera contextual para que los estudiantes entiendan cómo se aplica en diferentes áreas de la Química, como la Química orgánica, la Química inorgánica y las reacciones químicas (Ferreira et al., 2022).
- **Falta de integración.** La nomenclatura química es una herramienta fundamental para la comunicación científica y para el entendimiento de los compuestos y sus reacciones. Si se enseña de manera aislada, los estudiantes no desarrollan la habilidad de utilizarla de manera fluida en contextos diversos. Integrar la nomenclatura a lo largo de diferentes unidades didácticas ayuda a los estudiantes a ver la Química como un todo cohesionado, donde el conocimiento de los nombres y las fórmulas de los compuestos es esencial para comprender y explicar fenómenos químicos (Wu et al., 2021).
- **Dificultad en el aprendizaje secuencial.** La educación en Ciencias requiere una progresión lógica y secuencial donde cada nuevo concepto se construye sobre el conocimiento previo. Al apartar la nomenclatura en una unidad separada, se interrumpe este flujo, haciendo que los estudiantes enfrenten dificultades cuando necesitan aplicar esos conocimientos en unidades posteriores. La nomenclatura debe estar intercalada y ser revisitada constantemente en diferentes contextos para reforzar su comprensión y aplicación (Williamson, 2014).



- **Percepción de relevancia.** Los estudiantes a menudo cuestionan la relevancia de aprender nomenclatura si no ven su aplicación directa y frecuente en los temas que consideran más importantes o interesantes. Al integrarla en el estudio de las propiedades, reacciones y aplicaciones de los compuestos químicos, se destaca su importancia y se motiva a los estudiantes, al mostrarles cómo este conocimiento es esencial para la práctica de la Química y otras Ciencias (Childs, et al., 2015).

Para abordar estos problemas, se pueden considerar varias estrategias pedagógicas:

- **Integración temática.** La nomenclatura química debería ser introducida y aplicada en el contexto de diferentes temas a lo largo del curso. Por ejemplo, al estudiar ácidos y bases, se puede enseñar la nomenclatura de estos compuestos de manera integrada, mostrando ejemplos concretos de cómo se nombran y cómo se utilizan en ecuaciones químicas (Wu, et al., 2021).
- **Enfoque en la aplicación práctica.** Deben diseñarse actividades y ejercicios donde los estudiantes deban utilizar la nomenclatura para resolver problemas químicos reales. Esto incluye laboratorios, estudios de casos y proyectos donde la correcta identificación y denominación de compuestos sea crucial (da Silva, J. N. Jr. et al., 2019).
- **Refuerzo continuo.** Conviene incluir preguntas y ejercicios sobre nomenclatura en todas las evaluaciones y actividades de clase, no sólo en la unidad específica dedicada a este tema. Esto asegura que los estudiantes practiquen y refuercen este conocimiento de manera continua.
- **Uso de herramientas digitales (TICs).** Deben incorporarse herramientas y recursos digitales interactivos que permitan a los estudiantes practicar la nomenclatura de manera dinámica y visual, facilitando su comprensión y memorización a través de actividades lúdicas y repetitivas (Wohlfart et al., 2023).
- **Relación con la vida cotidiana y avances científicos.** Hay que mostrar cómo la nomenclatura química se aplica en contextos del mundo real, como en la industria farmacéutica, ambiental y en los avances científicos y tecnológicos recientes. Esto ayuda a que los estudiantes vean la relevancia y aplicación práctica de lo que están aprendiendo (Díaz-Barriga, 2010).

En resumen, una enseñanza efectiva de la nomenclatura química en la educación secundaria requiere una integración cuidadosa y contextualizada a lo largo de todo el currículo de Química. Esto no sólo facilita una mejor comprensión y aplicación de los conocimientos, sino que también motiva a los estudiantes al mostrarles la



importancia y utilidad práctica de la nomenclatura en su aprendizaje y en la vida real.

Una vez presentado el contexto, se plantea la siguiente cuestión: ¿el aprendizaje basado en metodologías activas podría ser una solución prometedora para mejorar la adquisición de las competencias y abordar las dificultades de aprendizaje en nomenclatura de química?

Las metodologías activas son una serie de estrategias y técnicas que buscan el aprendizaje efectivo de los estudiantes, a la vez que fomentan la participación activa, la colaboración y la aplicación práctica de conocimientos. La enseñanza que emplea metodologías activas se centra en el estudiante, enfocándose en desarrollar sus competencias específicas en la disciplina. Estas estrategias consideran el aprendizaje como un proceso constructivo en lugar de meramente receptivo. La psicología cognitiva ha demostrado consistentemente que una de las características más importantes de la memoria es su estructura asociativa. El conocimiento se organiza en redes de conceptos relacionados, conocidas como redes semánticas. La nueva información se integra en la red existente, y la efectividad de esta integración determina si la nueva información puede ser utilizada para resolver problemas o reconocer situaciones (Gutiérrez et al., 2017). Por esta razón, las metodologías activas han surgido como una respuesta necesaria y efectiva, con sus orígenes remontándose al siglo XIX y habiéndose popularizado en los últimos años (Sanguña-Loachamin et al., 2017).

Otro aspecto que justifica el uso de metodologías activas en la enseñanza es que el aprendizaje autodirigido, que implica el desarrollo de habilidades metacognitivas, facilita un aprendizaje más efectivo y profundo. Este enfoque promueve que los estudiantes desarrollen la capacidad de evaluar la dificultad de los problemas, verificar si han comprendido un texto, identificar cuándo es necesario utilizar estrategias alternativas para entender la información y monitorear su progreso en la adquisición de conocimientos (Labrador et al., 2008). Estas metodologías se fundamentan en los principios establecidos por Piaget, Vygotsky y Ausubel, quienes sostienen que los alumnos deben participar activamente, de manera comprometida y autónoma, en su proceso de aprendizaje (Luelmo, 2018). La ausencia de estas metodologías puede causar desmotivación, falta de interés y, en consecuencia, un bajo rendimiento académico (Pérez et al., 2015).

Hay una variedad de técnicas que se pueden aplicar en el aula siguiendo los principios de las metodologías activas, como la gamificación, el aula invertida, el

aprendizaje cooperativo, el aprendizaje colaborativo y el aprendizaje basado en proyectos y problemas.

**El Aprendizaje Basado en Gamificación (ABG)** se centra en diseñar actividades con un enfoque lúdico que traslada las dinámicas de juego al aula para aumentar la atención, la motivación y el esfuerzo de los estudiantes mediante actividades temáticas, mejorando así la adquisición de competencias y la calidad del aprendizaje (Quintanal, 2016). Este enfoque no sólo adapta el currículo de manera innovadora, sino que también utiliza herramientas de software gratuito como Kahoot, Quizziz, EducaPlay y Edpuzzle. Estas herramientas permiten a los docentes seguir el progreso de los estudiantes de manera individual o grupal, haciendo el proceso educativo más motivador e interactivo (Yáñez, 2016).

Es fundamental entender que la gamificación no consiste simplemente en jugar en el aula o utilizar videojuegos, sino que requiere una planificación cuidadosa que incluye la forma de aplicación, las dinámicas, las mecánicas y el sistema de recompensas. Aplicar la gamificación es un proceso complejo que debe estar bien justificado y diseñado para lograr resultados efectivos en el aprendizaje (López, 2019 citado en Pazmiño et al., 2023).

El objetivo principal de esta metodología es influir positivamente en el comportamiento de los estudiantes mediante experiencias lúdicas que facilitan la interiorización del conocimiento. Elementos del juego como los retos, los incentivos, los premios y los puntos fomentan la motivación y la competencia, permitiendo a los estudiantes disfrutar del proceso de aprendizaje.

Para implementar la gamificación en el aula, es crucial reconocer sus componentes: la dinámica (los deseos que se quieren generar), las reglas del juego (desafíos y recompensas), y los niveles o insignias que reflejan el progreso del estudiante (Werbach y Hunter, 2012).

Por un lado, la planificación de la gamificación en el aula implica cinco pasos (González, 2022):

1. Análisis de los usuarios y el contexto.
2. Definición de objetivos de aprendizaje.
3. Diseño de la experiencia.
4. Identificación de recursos.
5. Aplicación de los elementos de juego.

Por otro lado, existen tres formas de diseñar actividades gamificadas: con tecnología (*plugged*), sin tecnología (*unplugged*) y una combinación de ambas (híbrida).

Además, la gamificación debe incluir una narrativa que mantenga el interés de los estudiantes y fomente el pensamiento creativo para resolver los desafíos. Esta estrategia, cuando se aplica correctamente, no sólo mejora los resultados del aprendizaje, sino que también desarrolla múltiples inteligencias, permitiendo a los estudiantes utilizar diversas habilidades para superar los retos (Kapp, 2012; Zichermann y Cunningham, 2011).

En resumen, la gamificación es una herramienta valiosa para la educación que, mediante la incorporación de elementos de juego, transforma la experiencia de aprendizaje en algo dinámico, mejorando así la adquisición de conocimientos y el desarrollo de habilidades. Esto ha llevado a que esta metodología activa haya ganado terreno debido a su capacidad para aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes. En el contexto de la enseñanza de la Química, varios estudios han demostrado la efectividad de esta metodología. Algunos de ellos son:

1. Meluso et al. (2012) llevaron a cabo un estudio donde se utilizaron juegos educativos para enseñar conceptos químicos, incluyendo la nomenclatura y la formulación inorgánica, mejorando de manera significativa el rendimiento académico de los estudiantes.
2. Morris (2011) exploró cómo un juego de cartas puede integrarse en el currículo de Química, observando un aumento en la participación y en la retención de conceptos clave relacionados con la formulación y nomenclatura química.

**El aula invertida (*Flipped Classroom*)** es un modelo pedagógico innovador que rompe con la estructura tradicional de enseñanza, donde el profesor domina la exposición y los alumnos se limitan a tomar apuntes. Este método permite que los estudiantes sean agentes activos en su proceso de aprendizaje, promoviendo la participación y la interacción dentro del aula (Torres, 2019).

El aprendizaje basado en el aula invertida pone al estudiante en el centro del proceso educativo y desarrolla competencias genéricas del aprendizaje al combinar la instrucción directa de manera interactiva y entretenida. Esto se logra mediante la proyección de vídeos que los estudiantes deben ver antes de la clase y el desarrollo de tareas en el aula. Los vídeos educativos mejoran las competencias comunicativas, de investigación, lúdicas, motivacionales y de evaluación al utilizar imágenes, audios y relatos. Esta metodología puede combinarse con el aprendizaje basado en proyectos (ABP) (Meneses, 2017).

Según Rincón y Castilla (2018), este modelo pedagógico se adapta a las necesidades individualizadas de los estudiantes, permitiendo que adquieran conocimientos

teóricos a través de diversas herramientas tecnológicas, como los ya comentados vídeos, documentos en línea y presentaciones proporcionadas por el docente. La implementación de esta estrategia no consiste simplemente en inundar a los estudiantes con información mediante la tecnología, sino en ofrecer una variedad de contenidos que faciliten la comprensión desde diferentes perspectivas. El tiempo en el aula se utiliza para aclarar dudas, realizar actividades prácticas y discutir temas importantes.

Características y ventajas del Aula Invertida:

- Una de las características distintivas del Aula Invertida es que las actividades iniciales se realizan en casa, lo que aumenta la responsabilidad de los estudiantes y permite que el tiempo en clase se dedique a la interacción y la resolución de dudas. Esta metodología también permite identificar las fortalezas y debilidades del conocimiento de los estudiantes, proporcionando una atención más personalizada.
- Las ventajas de este enfoque incluyen un mayor interés y motivación del alumnado, el fomento del trabajo colaborativo, la creatividad y el pensamiento crítico. Los estudiantes pueden aprender a su propio ritmo y acceder al material en cualquier momento, lo que los convierte en responsables de su propio aprendizaje. El rol del docente pasa a ser el de un facilitador que guía y proporciona retroalimentación. Por tanto, esta metodología proporciona un ambiente de compromiso mutuo entre estudiantes y docentes.

**El aprendizaje cooperativo (AC)** es una metodología activa en la que los estudiantes trabajan en pequeños grupos, generalmente de hasta cinco miembros, para maximizar su propio aprendizaje y el de sus compañeros (Johnson et al., 2014). La cooperación entre todos los miembros del equipo es esencial para alcanzar los objetivos comunes, una característica conocida como interdependencia positiva (Guzzo y Dickson, 1996; Kelley y Littman, 2005).

El AC requiere ciertos principios clave para ser efectivo. Johnson et al. (2014) señalan la importancia de cinco elementos:

1. Interdependencia positiva.
2. Interacción estimulante cara a cara.
3. Responsabilidad individual.
4. Habilidades interpersonales.
5. Evaluación grupal.

Spencer Kagan (1999; 2011), resume estos principios con el acrónimo PIES: Interdependencia positiva, Responsabilidad individual, Igualdad de participación e Interacción simultánea.

Respecto de la transformación del rol del docente y del estudiante, Sharan (2014) destaca que la implementación del AC implica un cambio en la percepción, actitud y comportamiento tanto de los estudiantes como del profesorado. El docente deja de ser el centro del proceso educativo, y los estudiantes pasan a ser los principales agentes de su propio aprendizaje, trabajando en cooperación.

Existen diversas técnicas y estrategias cooperativas dentro del AC, como Aprender juntos, Grupos de investigación, Jigsaw/Jigsaw II, Equipos torneo, y Estructuras de controversia. Además, el anteriormente mencionado Spencer Kagan desarrolló el método CO-OP CO-OP, que incluye técnicas como Parada de 3 minutos, Folio giratorio, 1, 2, 4 y Lápices al centro (Pujolàs, 2009b).

En cuanto a los beneficios del Aprendizaje Cooperativo, aporta numerosos a nivel académico, psicológico y social. Los estudios han demostrado que el trabajo cooperativo mejora el rendimiento académico más que el trabajo competitivo o individual (Johnson y Johnson, 1987, 1999, 2014a). Slavin (2014) identifica factores clave en su éxito: motivación, cohesión social, desarrollo cognitivo y elaboración cognitiva.

El AC no sólo fomenta habilidades académicas sino también el desarrollo de habilidades interpersonales esenciales para el ámbito laboral, como liderazgo, pensamiento crítico, comunicación, trabajo en equipo y resolución de conflictos (Martínez, 2016b). También mejora el desarrollo de la competencia emocional, incluyendo la empatía, la iniciativa y la resolución de conflictos (Martínez, 2016a; 2016b).

Por otro lado, el AC tiene un impacto social y contribuye a una mejor convivencia escolar. León et al. (2012) encontraron que técnicas de AC pueden disminuir la frecuencia de conductas de acoso, especialmente las agresiones de exclusión social y verbal.

El AC también enfrenta retos educativos, como la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el aula. Las TIC bien utilizadas en un contexto de AC suponen un abanico de nuevas perspectivas, pudiendo potenciar las experiencias de aprendizaje y mejorar los resultados académicos (Johnson y Johnson, 2014b; Bañales y Rayón, 2015).

**El aprendizaje colaborativo (ACOL)**, según Lázaro (2017), es una metodología docente activa en la que cada alumno construye su propio conocimiento y desarrolla contenidos mediante la interacción en el aula. Este método se realiza cuando dos o más estudiantes colaboran en la investigación y creación de información para entender un tema específico. Se denomina colaborativo porque varios estudiantes coordinan procesos, actividades y recursos para alcanzar un objetivo común. En otras palabras, el trabajo en equipo es esencial en este tipo de aprendizaje. Se enfatiza la intercomunicación entre los participantes, la responsabilidad compartida, la obligación mutua y la negociación inherente al trabajo en equipo. El diálogo, basado en el respeto y la tolerancia de diferentes puntos de vista, es fundamental, al igual que la confianza en el trabajo de todos los miembros del grupo.

Es esencial entender que, aunque el aprendizaje colaborativo se lleva a cabo en conjunto, cada miembro tiene un rol específico que debe cumplir para lograr el resultado esperado. Iborra e Izquierdo (2010) identifican seis roles clave:

1. Supervisor: Inspecciona el trabajo.
2. Abogado del diablo: Cuestiona las ideas para generar nuevas.
3. Motivador: Asegura que todos contribuyan.
4. Administrador de materiales: Proporciona los recursos necesarios.
5. Observador: Registra comportamientos.
6. Secretario: Toma nota de las ideas del grupo.

En este contexto, el docente actúa como guía, despertando el interés de los estudiantes y adaptando la didáctica a su entorno. En el aprendizaje colaborativo no se trata de formar grupos de trabajo para memorizar y exponer información proporcionada por el profesor, sino que los estudiantes investigan, discuten en equipo y realizan actividades para consolidar su conocimiento (Zamora, 2019 citado en Pazmiño et al., 2023).

Esta metodología tiene como objetivos, reconocer y superar diferencias individuales mediante relaciones interpersonales y mejorar la actitud ante conflictos grupales. También involucra a los estudiantes en su educación, generando un sentido de pertenencia y preocupación por el conocimiento de todos los integrantes del grupo.

Además, el aprendizaje colaborativo ayuda a los estudiantes a desarrollar habilidades útiles en diferentes contextos de su vida diaria, no sólo en el ámbito académico. Esto fomenta la autoestima al permitirles generar su propio conocimiento. En resumen, el aprendizaje colaborativo combate el individualismo y la competitividad arraigada en la sociedad actual.

**El Aprendizaje Basado en Proyectos y Problemas (ABPt y ABPm)** ayuda a formar estudiantes comprometidos y automotivados, permitiendo trabajar con diversos estilos de aprendizaje. Sus principios se basan en la autenticidad, el rigor académico, la aplicación práctica, la exploración, la interacción y la evaluación continua. El ABP facilita el desarrollo de competencias que favorecen el crecimiento personal a través del trabajo en proyectos complejos del contexto, aplicando habilidades o conocimientos para crear un producto que satisfaga una necesidad y fomente el compromiso social (Villalobos, 2011).

En primer lugar, el ABPt es una metodología educativa activa en la que los estudiantes diseñan, implementan y evalúan proyectos aplicados a su realidad en diversas áreas del conocimiento (Vargas et al., 2015). Esta metodología desafía a los estudiantes a resolver problemas reales, utilizando un enfoque interdisciplinar y aplicando habilidades de razonamiento. Se distingue de la educación tradicional, centrada en la memorización, por promover la práctica y la construcción del conocimiento por parte del propio estudiante. En este enfoque, los estudiantes trabajan en equipo para desarrollar proyectos que les permiten aplicar la teoría en la práctica.

Esta metodología se basa en tres perspectivas importantes (Vargas et al., 2015):

1. Marco conceptual: incrementa el conocimiento teórico en cualquier área de estudio.
2. Contexto procedimental: amplía la práctica y las técnicas aplicables a un área específica.
3. Ámbito integrador: sincroniza habilidades, destrezas, actitudes y aptitudes profesionales.

Las características del ABPt incluyen la generación de un contenido y aprendizaje significativo, fomentando el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la cooperación grupal y la comunicación efectiva. Los estudiantes tienen cierta libertad en la elección de resultados y deben presentar sus proyectos, lo que incluye procesos de revisión y reflexión (Lázaro, 2017).

El ABPt ofrece varias ventajas dentro del aula, como preparar al estudiante para la vida real, promover la interdisciplinariedad, aumentar la motivación, desarrollar nuevas habilidades y aplicar conocimientos de manera práctica. Estas ventajas se traducen en un aprendizaje significativo con experiencias útiles para resolver problemas cotidianos (García et al., 2018).



Según Vargas et al. (2015), las ventajas del ABPt incluyen el desarrollo de habilidades y competencias, la colaboración para generar conocimiento, la capacidad de análisis y síntesis, la comunicación efectiva, la evaluación y coevaluación, y el establecimiento de compromisos. Este enfoque metodológico aprovecha y potencia las destrezas que los estudiantes poseen.

El uso del ABPt también desarrolla competencias en varios dominios:

- Cognitivo, al incrementar las destrezas en un área de conocimiento.
- Autoaprendizaje, ya que fomenta la autonomía en la investigación de temas de interés.
- Social, al facilitar la expresión de ideas y comentarios entre los miembros del grupo.
- Motivación, al aumentar el compromiso y la dedicación al trabajo en equipo.

En resumen, el Aprendizaje Basado en Proyectos es una metodología integral aplicable a cualquier área del conocimiento. Fortalece los conocimientos de los estudiantes mediante la investigación, construcción y evaluación de su propio aprendizaje, aprovechando la diversidad de habilidades y destrezas de cada miembro del grupo (Villar-Sola, 2013).

En segundo lugar, el Aprendizaje Basado en Problemas fue implementado formalmente a finales de los años sesenta en la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de McMaster (Canadá) en la formación de estudiantes de Medicina, estableciendo una práctica que continúa siendo fundamental en la educación clínica hoy en día.

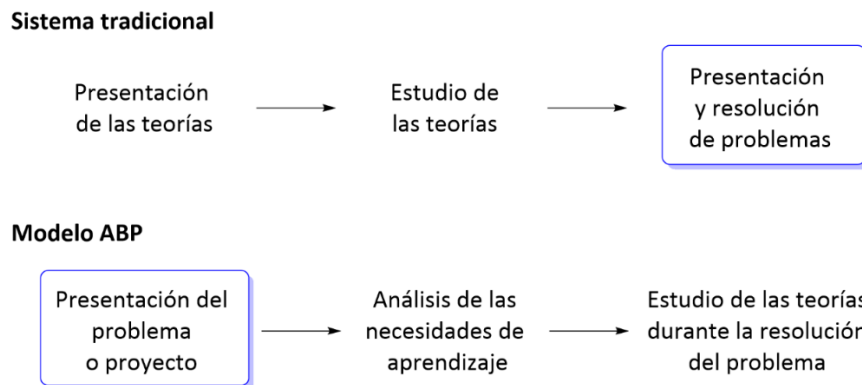
El ABPm es una metodología de aprendizaje inductivo que sitúa al estudiante en el centro de su proceso educativo. Los estudiantes trabajan en pequeños grupos con la guía de un profesor que actúa como tutor. Según Vogt (2007) citado en Villalobos et al. (2016), el ABPm utiliza la resolución de problemas como base para alcanzar los objetivos de aprendizaje y desarrollar habilidades aplicables a la práctica profesional. Estos problemas se caracterizan por su originalidad, datos incompletos que los estudiantes deben investigar, definición parcial y naturaleza divergente, es decir, no tienen una única solución correcta. Esto permite integrar y comprender conocimientos de diversas áreas, proporcionando un enfoque más cercano a la vida real en comparación con los métodos tradicionales de enseñanza (Rodríguez, 2009, citado en Villalobos et al., 2016).

Aunque el ABPm se ha utilizado principalmente en la educación universitaria, es beneficioso aplicarlo también en la enseñanza de Ciencias en niveles educativos



básicos. Esta técnica es reconocida por desarrollar más competencias genéricas que otras estrategias, como el manejo de casos o el aprendizaje orientado a proyectos (Olivares y Heredia, 2012).

A continuación, en la Figura 1 se realiza la comparación del ABP con el sistema tradicional:



**Figura 1.** Comparación ABP con sistema tradicional.

Fuente: elaboración propia adaptada de García y Pérez, 2018.

Seguidamente, en la Tabla 1, se realiza una comparativa de las dos metodologías de aprendizaje:

Característica	Aprendizaje basado en proyectos	Aprendizaje basado en problemas
Aprendizaje	Los estudiantes trabajan en equipo para investigar y responder a una pregunta o resolver un desafío. Implica la creación de un producto final.	Los estudiantes analizan y resuelven problemas específicos. Se enfocan en la identificación y solución de problemas, desarrollando habilidades de investigación.
Enfoque	Enfocado en la investigación y creación de un producto o proyecto final. Los estudiantes aplican conocimientos interdisciplinarios.	Enfocado en la resolución de problemas abiertos. Promueve el pensamiento crítico y el razonamiento.
Proceso	Los estudiantes planifican, diseñan y crean un proyecto. El proceso incluye la investigación, la colaboración y la aplicación práctica del conocimiento adquirido.	Los estudiantes siguen un proceso sistemático de identificación del problema, investigación, discusión en grupo, y formulación de soluciones. Incluye etapas de investigación y debate.
Producto	Un producto tangible como un informe, modelo, presentación, o cualquier otro artefacto que demuestra el aprendizaje y la aplicación práctica del conocimiento.	La solución del problema propuesto, que puede incluir un informe o presentación explicando el proceso de resolución y las conclusiones.

Rol del profesor	Actúa como guía y facilitador, proporcionando recursos y apoyo a lo largo del proyecto, pero permitiendo a los estudiantes liderar el proceso de aprendizaje.	Funciona como tutor y facilitador, ayudando a los estudiantes a desarrollar sus habilidades de resolución de problemas y guiándolos en la búsqueda de información necesaria.
------------------	---	--

**Tabla 1.** Comparativa de las metodologías de aprendizaje ABPt y ABPm.

Fuente: elaboración propia.

A la vista de todos los antecedentes bibliográficos encontrados es evidente que las teorías de aprendizaje centradas en el alumno han impulsado el uso de metodologías activas. Estas metodologías sitúan al estudiante en el centro del proceso educativo, contribuyendo positivamente al desarrollo de competencias e impulsando un aprendizaje significativo de los discentes en cualquier campo, incluida la Química.

### 3. Propuesta didáctica.

#### A. Contextualización.

Los datos sobre el rendimiento de los alumnos españoles en Ciencias, así como en otras áreas evaluadas, aparecen en el último informe PISA publicado en 2023 (PISA 2022, 2023). Este informe detalla los resultados obtenidos por los estudiantes de 15 años en diferentes países, incluyendo España, y ofrece un análisis comparativo con la media de la OCDE y de la Unión Europea. Los estudiantes españoles tienen un rendimiento comparable al promedio de la OCDE en Ciencias, aunque hay desafíos significativos, como el bajo porcentaje de alumnos destacados y una tendencia general de declive en las puntuaciones a lo largo del tiempo. Estas observaciones subrayan la necesidad de revisar y fortalecer las estrategias de enseñanza y aprendizaje en Ciencias para mejorar el rendimiento y la motivación de los estudiantes.

En España, la LOMLOE (Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación) ha introducido cambios significativos en el currículo de educación secundaria. Esta ley establece un marco general para la educación científica que incluye la importancia de desarrollar competencias clave, entre las cuales se encuentran las competencias en ciencia y tecnología.

En el contexto de las asignaturas de Ciencias, la LOMLOE promueve una enseñanza que facilite la comprensión y aplicación de conceptos científicos, lo que incluye la

nomenclatura química. La ley resalta la necesidad de un enfoque educativo que fomente el aprendizaje significativo y la aplicación práctica de los conocimientos científicos en situaciones reales.

Los principios generales de la LOMLOE respecto a la educación científica pueden ser resumidos en los siguientes puntos:

- **Desarrollo de Competencias Científicas y Tecnológicas.** La LOMLOE pone un énfasis especial en que los estudiantes desarrollen competencias que les permitan comprender y utilizar conocimientos científicos en contextos diversos, lo que incluye la capacidad de nombrar y escribir fórmulas químicas correctamente.
- **Aprendizaje Significativo.** Se fomenta un enfoque constructivista del aprendizaje, en el que los estudiantes construyen nuevos conocimientos a partir de sus experiencias previas y de la interacción con su entorno.
- **Metodologías Activas.** La ley promueve el uso de metodologías activas que involucren al alumnado de manera práctica y participativa, facilitando así la comprensión de conceptos abstractos como la nomenclatura química.
- **Evaluación Continua y Formativa.** Se impulsa una evaluación que no sólo sea sumativa, sino también formativa y continua, para ayudar a los estudiantes a identificar y corregir errores en su comprensión y uso de la nomenclatura química.

De acuerdo a la LOMLOE (Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre) existen dos tipos de competencias:

**1. Competencias clave.** Son un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que todos los estudiantes deben desarrollar a lo largo de la educación obligatoria para lograr una formación integral que les permita integrarse de manera activa y crítica en la sociedad. Estas competencias son esenciales para el aprendizaje a lo largo de la vida y están diseñadas para ser transversales y aplicables en diversos contextos educativos y sociales.

Las competencias clave definidas son las siguientes:

1. **Competencia en Comunicación Lingüística (CCL).** Capacidad para expresarse y comprender adecuadamente, de forma oral y escrita, en diversas situaciones y contextos.
2. **Competencia Plurilingüe (CP).** Habilidad para comunicarse en más de una lengua extranjera, aprovechando los conocimientos de las lenguas que ya se dominan.

3. Competencia Matemática y Competencia en Ciencia, Tecnología e Ingeniería (STEM). Capacidad para utilizar la matemática y los métodos científicos y tecnológicos para explicar el mundo y resolver problemas.
4. Competencia Digital (CD). Uso seguro y crítico de las tecnologías digitales para el aprendizaje, el trabajo y la participación en la sociedad.
5. Competencia Personal, Social y de Aprender a Aprender (CPSAA). Capacidad para reflexionar sobre uno mismo y gestionar el aprendizaje de forma autónoma, trabajando de manera cooperativa.
6. Competencia Ciudadana (CC). Habilidad para participar de manera efectiva y constructiva en la vida social y cívica, entendiendo los conceptos y estructuras sociales y políticas.
7. Competencia Emprendedora (CE). Capacidad para transformar ideas en actos, demostrando creatividad, innovación y la gestión de proyectos.
8. Competencia en Conciencia y Expresiones Culturales (CCEC). Capacidad para comprender y apreciar la importancia de la expresión cultural y artística, y para participar en la vida cultural.

Estas competencias clave se articulan de manera transversal en el currículo y se desarrollan a lo largo de todas las etapas educativas, asegurando que los estudiantes adquieran una formación integral que los prepare para los desafíos del futuro.

**2. Competencias específicas.** También se han definido para cada área o materia concreta unas competencias específicas, que son las capacidades que deben desarrollar los discentes, y que contribuyen al desarrollo de las competencias clave. Estas competencias específicas están orientadas a que los estudiantes puedan movilizar de manera integrada conocimientos, habilidades y actitudes para resolver problemas y situaciones diversas.

Las competencias específicas enmarcan los siguientes elementos:

- **Movilización de Conocimientos y Habilidades.** Permiten aplicar los conocimientos adquiridos en situaciones variadas y complejas, y desarrollar habilidades prácticas en contextos reales.
- **Integración de Actitudes y Valores.** Incluyen aspectos éticos y actitudinales que influyen en el comportamiento del alumnado, promoviendo una formación integral.
- **Contextualización.** Las competencias específicas se desarrollan en contextos educativos y situaciones de aprendizaje que son relevantes para los estudiantes, facilitando una conexión entre lo aprendido y su aplicación práctica.

- Evaluación Continua y Formativa. Las competencias específicas están diseñadas para ser evaluadas de manera continua y formativa, asegurando que los estudiantes progresen de manera adecuada y puedan identificar áreas de mejora.

En la LOMLOE, el diseño curricular pone un énfasis especial en el desarrollo de estas competencias para asegurar que el alumnado adquiera una formación sólida y adaptable a las demandas del siglo XXI. Para conectar las competencias clave con las competencias específicas se utilizan lo que se denominan **descriptores operativos del perfil de salida**. En ellos se basan decisiones curriculares y, además, concretan y contextualizan la adquisición de cada una de las competencias clave.

Los descriptores operativos del perfil de salida relacionados con cada una de las competencias clave en Educación Secundaria Obligatoria aparecen recogidos en el Anexo I.B del Decreto 39/2022 de 29 de septiembre en Castilla y León.

En Castilla y León, el Decreto 39/2022, que establece la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la comunidad, aborda la enseñanza de la nomenclatura química en el marco de la asignatura de Física y Química. Este documento destaca la importancia de que los estudiantes adquieran una comprensión clara y precisa de la nomenclatura y formulación química, que es fundamental para el correcto entendimiento y comunicación en esta disciplina científica.

El currículo especifica que los estudiantes deben aprender las reglas de nomenclatura de compuestos inorgánicos y orgánicos, y se espera que puedan formular y nombrar correctamente diferentes tipos de compuestos químicos. Este aprendizaje se integra dentro de los contenidos de Química de 2º, 3º y 4º de ESO, y se evalúa mediante actividades y ejercicios prácticos que fomentan el uso correcto de la nomenclatura según las normas establecidas por la IUPAC.

Esta normativa también enfatiza la aplicación práctica del conocimiento adquirido, promoviendo el desarrollo de habilidades para resolver problemas químicos y reconocer compuestos en contextos diversos. Además, se fomenta el uso de metodologías activas que involucran a los estudiantes en el proceso de aprendizaje, buscando mejorar la comprensión y la retención de la información mediante una participación más directa y activa en el aula.

La nomenclatura de Química en Educación Secundaria Obligatoria se ve relatada por la competencia específica 3:

*Manejar con soltura las reglas y normas básicas de la Física y la Química en lo referente al lenguaje de la IUPAC, al lenguaje matemático, al empleo de unidades de medida correctas, al uso seguro del laboratorio y a la interpretación y producción de datos e información en diferentes formatos y fuentes, para reconocer el carácter universal y transversal del lenguaje científico y la necesidad de una comunicación fiable en investigación y ciencia entre diferentes países y culturas.*

Dentro de los criterios de evaluación para la competencia específica 3 se encuentra el criterio de evaluación 3.2 que contiene a la nomenclatura química. A continuación, se describe de forma más detallada la parte del currículo de la materia de Física y Química para los cursos de 2º, 3º y 4º de la ESO relacionada con la nomenclatura de Química en la Tabla 2, 3 y 4:

<b>Física y Química. 2º ESO</b>		
<b>Bloque 2. La materia</b>		
<b>Contenidos</b>	<b>Criterios de evaluación</b>	<b>Descriptorios operativos del perfil de salida de la etapa</b>
Nomenclatura: participación de un lenguaje científico común y universal formulando y nombrando sustancias simples, mediante las reglas de nomenclatura de la IUPAC.	Utilizar adecuadamente las reglas de nomenclatura de la IUPAC, consiguiendo una comunicación efectiva con toda la comunidad científica.	STEM4, CD3, CC1, CCEC2

**Tabla 2.** Currículo de Física y Química para 2º de la ESO. Relación con la nomenclatura de Química.

<b>Física y Química. 3º ESO</b>		
<b>Bloque 2. La materia</b>		
<b>Contenidos</b>	<b>Criterios de evaluación</b>	<b>Descriptorios de salida de etapa</b>
Nomenclatura: participación de un lenguaje científico común y universal formulando y nombrando sustancias simples, iones monoatómicos y compuestos binarios mediante las reglas de nomenclatura de la IUPAC.	Utilizar adecuadamente las reglas de nomenclatura de la IUPAC, consiguiendo una comunicación efectiva con toda la comunidad científica.	STEM4, CD3, CC1, CCEC2

**Tabla 3.** Currículo de Física y Química para 3º de la ESO. Relación con la nomenclatura de Química.

Física y Química. 4º ESO		
Bloque 2. La materia		
Contenidos	Criterios de evaluación	Descriptor de salida de etapa
Nomenclatura inorgánica: denominación de sustancias simples, iones y compuestos químicos binarios y ternarios mediante las normas de la IUPAC.	Utilizar adecuadamente las reglas de nomenclatura de la IUPAC, consiguiendo una comunicación efectiva con toda la comunidad científica.	STEM4, CD3, CC1, CCEC2
Introducción a la nomenclatura orgánica: denominación de compuestos orgánicos monofuncionales (alcoholes, éteres, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos y ésteres) a partir de las normas de la IUPAC como base para entender la gran variedad de compuestos del entorno basados en el carbono.		

**Tabla 4.** Currículo de Física y Química para 4º de la ESO.  
Relación con la nomenclatura de Química.

Los descriptores operativos del perfil de salida para la asignatura de Física y Química, relacionados con la nomenclatura química inorgánica y orgánica en Educación Secundaria Obligatoria, se definen en la siguiente Tabla 5:

COMPETENCIA CLAVE	DESCRIPTOR OPERATIVO	
Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (STEM)	STEM4	Interpreta y transmite los elementos más relevantes de procesos, razonamientos, demostraciones, métodos y resultados científicos, matemáticos y tecnológicos de forma clara y precisa y en diferentes formatos (gráficos, tablas, diagramas, fórmulas, esquemas, símbolos...), aprovechando de forma crítica la cultura digital e incluyendo el lenguaje matemático-formal con ética y responsabilidad, para compartir y construir nuevos conocimientos.
Competencia digital (CD)	CD3	Se comunica, participa, colabora e interactúa compartiendo contenidos, datos e información mediante herramientas o plataformas virtuales, y gestiona de manera responsable sus acciones, presencia y visibilidad en la red, para ejercer una ciudadanía digital activa, cívica y reflexiva.

Competencia ciudadana (CC)	CC1	Analiza y comprende ideas relativas a la dimensión social y ciudadana de su propia identidad, así como a los hechos culturales, históricos y normativos que la determinan, demostrando respeto por las normas, empatía, equidad y espíritu constructivo en la interacción con los demás en cualquier contexto.
Competencia en conciencia y expresión culturales (CCEC)	CCEC4	Conoce, selecciona y utiliza con creatividad diversos medios y soportes, así como técnicas plásticas, visuales, audiovisuales, sonoras o corporales, para la creación de productos artísticos y culturales, tanto de forma individual como colaborativa, identificando oportunidades de desarrollo personal, social y laboral, así como de emprendimiento.

**Tabla 5.** Descriptores operativos del perfil de salida. Relacionados con las competencias clave en ESO.

Fuente: Anexo I.B del Decreto 39/2022 de 29 de septiembre en Castilla y León.

La **temporalización** para la materia de Física y Química para estos cursos en Castilla y León se describe en la Tabla 6:

Curso 2024-2025	Sesiones/Semana	Semanas lectivas	Sesiones/curso
2º ESO	3	35	105
3º ESO	2		70
4º ESO	4		140

**Tabla 6.** La temporalización para Física y Química en la ESO en Castilla y León. Fuente: Anexo I.B del Decreto 39/2022 de 29 de septiembre en Castilla y León.

En 2º y 3º de la ESO la asignatura de Física y Química es de carácter obligatorio y en 4º de la ESO es optativa. Por lo tanto, el último curso donde todos los estudiantes cursan la asignatura de Física y Química es 3º de la ESO. Este es el momento en el que cualquier ciudadano puede adquirir las competencias necesarias para que a lo largo de su vida académica, laboral o social pueda entender y emplear de manera correcta el lenguaje de la Química incluyendo la formulación y nomenclatura de sustancias química simples.

En la actualidad, la IUPAC acepta tres tipos de nomenclatura química que se describen brevemente a continuación (de Jesús et al., 2022):

**La nomenclatura de composición.** Tiene su origen el método tradicional que divide a la sustancia en una parte electronegativa y otra electropositiva. De esta manera, la primera parte se nombra como si fuera anión y la segunda parte como si fuera un catión, sin que existan realmente esos iones ni enlace iónico entre las partes que forman la sustancia. Esta nomenclatura informa sobre la composición empírica o molecular y se utiliza para nombrar sustancias de las que no se sepa su estructura.





MnO<sub>2</sub>: óxido de manganeso(IV)                      PCl<sub>5</sub>: cloruro de fósforo(V)

- Notación de Ewens-Bassett. Utiliza los números de carga y es muy útil para destacar la presencia de iones. El número de carga se coloca tras el nombre del ion homoeatómico. No se suele utilizar en los libros de texto para la nomenclatura química de 3º de la ESO. A continuación, aparecen dos ejemplos para esta notación química:

TlBr: bromuro de talio(1+)                      AgF<sub>2</sub>: fluoruro de plata(2+)

**La nomenclatura de sustitución.** Se utiliza habitualmente en Química orgánica, pero se puede utilizar en compuestos que no contengan carbono. El nombre de estos compuestos se forma a partir del nombre acabado en *-ano* de su hidruro progenitor. En 3º de la ESO, sólo se ven los nombres de algunos hidruros progenitores que son compuestos binarios formados por un elemento de los grupos 13 a 17 de la tabla periódica e hidrógeno. Su uso más habitual es en metales y semimetales de los grupos 13, 14 y 15. Algunos ejemplos para esta nomenclatura:

CH<sub>4</sub>: metano

SiH<sub>4</sub>: silano

PH<sub>3</sub>: fosfano

SbH<sub>3</sub>: estibano

**La nomenclatura de adición.** Se utiliza principalmente para compuestos de coordinación, aunque su uso se ha extendido a otros compuestos como los oxoácidos e iones heteroatómicos. Esta nomenclatura no aparece en los contenidos para 3.º de la ESO. Ejemplos para esta nomenclatura:

[PtCl<sub>4</sub>]<sup>2-</sup>: tetracloruroplatino(2-)

[PCl<sub>4</sub>]<sup>+</sup>: tetraclorurofósforo(1+)

[PF<sub>6</sub>]<sup>-</sup>: hexafluorofosfato(1-)

[AlCl<sub>3</sub>]: tricloruroaluminio

La nomenclatura química en la sociedad es importante en diferentes aspectos:

- Educación. La nomenclatura química es fundamental en la educación científica, permitiendo a los estudiantes identificar y comunicar de manera

precisa los compuestos químicos. Este conocimiento facilita el aprendizaje de conceptos avanzados en Química y otras Ciencias, promoviendo el pensamiento crítico y la resolución de problemas esenciales en la formación académica (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), 2020).

- En el ámbito profesional, especialmente en industrias como la farmacéutica, química y ambiental, la nomenclatura química es crucial para la investigación y el desarrollo. Los químicos, ingenieros y técnicos deben manejar con soltura la nomenclatura química para desarrollar nuevos materiales, procesos y productos, garantizando la seguridad en el manejo de sustancias y la eficacia en la producción industrial (MICIN, 2021).
- La nomenclatura química impacta en las relaciones sociales al fomentar la comprensión pública de la ciencia. La alfabetización científica permite a las personas participar de manera informada en debates sobre temas como la salud, el medio ambiente y la tecnología, además de inspirar carreras científicas y tecnológicas que contribuyen al avance de la sociedad (Pérez et al., 2018).
- Desde una perspectiva medioambiental, la nomenclatura química es esencial para el monitoreo y control de contaminantes. La identificación precisa de sustancias químicas en el aire, agua y suelo es fundamental para evaluar y mitigar los impactos ambientales, permitiendo la regulación adecuada de productos químicos y el desarrollo de tecnologías para la remediación ambiental (OCDE, 2019).

En resumen, la nomenclatura química es una herramienta esencial en múltiples aspectos de la sociedad. Su correcta enseñanza y aplicación no sólo mejoran la educación y la práctica profesional, sino que también fortalecen la participación social informada y la gestión medioambiental sostenible (EEA, 2022).

La enseñanza y el aprendizaje de la nomenclatura de Química en la Educación Secundaria Obligatoria en Castilla y León está relacionada con varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas. A continuación, se destacan algunos de los ODS (Miluska., 2020) más relevantes:

#### **1. ODS 4: Educación de Calidad.**

- Meta 4.1: garantizar que todos los niños y niñas completen una educación primaria y secundaria gratuita, equitativa y de calidad, que conduzca a resultados de aprendizaje pertinentes y efectivos. La enseñanza de la nomenclatura química fomenta competencias científicas fundamentales para el desarrollo académico de los estudiantes.

- Meta 4.7: asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible. La educación en Química, incluyendo la nomenclatura, permite a los estudiantes comprender mejor los procesos químicos y su impacto en el mundo, promoviendo así la sostenibilidad.
- 2. **ODS 9: Industria, Innovación e Infraestructura.**
  - Meta 9.5: fortalecer la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales. La educación en Química prepara a los estudiantes para futuras carreras en ciencia y tecnología, contribuyendo al avance de la industria y la innovación.
- 3. **ODS 12: Producción y Consumo Responsables.**
  - Meta 12.4: lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales. El conocimiento de la Química y su nomenclatura es crucial para entender y aplicar prácticas responsables en el uso de productos químicos, fomentando un consumo y producción sostenibles.
- 4. **ODS 13: Acción por el Clima.**
  - Meta 13.3: Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional sobre la mitigación del cambio climático, la adaptación, la reducción de sus efectos y la alerta temprana. La enseñanza de la Química, incluyendo la nomenclatura de compuestos, proporciona a los estudiantes el conocimiento necesario para entender los procesos químicos relacionados con el cambio climático y la importancia de actuar en consecuencia.
- 5. **ODS 6: Agua Limpia y Saneamiento.**
  - Meta 6.3: Mejorar la calidad del agua mediante la reducción de la contaminación. Comprender la Química del agua y los compuestos involucrados es fundamental para desarrollar tecnologías y métodos para mantener y mejorar la calidad del agua.

## B. Objetivos de la propuesta.

- Proponer una unidad didáctica sobre nomenclatura de compuestos inorgánicos para 3º de la ESO en la comunidad de Castilla y León (España).
- Fomentar que los estudiantes desarrollen una perspectiva más dinámica y atractiva hacia la nomenclatura de Química inorgánica mediante el uso de diversas metodologías activas que han demostrado ser efectivas en la mejora del aprendizaje de las Ciencias.

- Transmitir y plantear un enfoque de la nomenclatura inorgánica relacionado con varios Objetivos de Desarrollo sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas.

### C. Metodología.

La metodología didáctica se adaptará a los principios fundamentales del aprendizaje, considerando las características de los estudiantes de 3º ESO, la naturaleza de la materia, las condiciones sociales y culturales del entorno, la disponibilidad de recursos del centro educativo y, especialmente, las características del alumnado. Además, se seguirán las directrices establecidas en los artículos 12 y 13, así como en el Anexo II.A del Decreto 39/2022, de 29 de septiembre, que regula la organización y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en Castilla y León.

El artículo 12 define los principios pedagógicos para esta etapa educativa, que se concretan en los principios metodológicos mencionados en el artículo 13 y especificados en el Anexo II.A del currículo. Estos principios son:

- Fomentar una enseñanza activa, vivencial y participativa.
- Partir de los conocimientos previos del alumnado y su nivel competencial, introduciendo progresivamente los diferentes contenidos y experiencias, promoviendo así un aprendizaje constructivista.
- Atender a los diferentes ritmos de aprendizaje de los alumnos según sus necesidades educativas.
- Procurar un conocimiento sólido de los contenidos curriculares.
- Abordar los contenidos transversales, propiciando en el alumnado la observación, análisis, interpretación, investigación, capacidad creativa, comprensión, sentido crítico y educación en valores, resolución de problemas y aplicación de conocimientos en diferentes contextos.
- Utilizar las TIC y recursos audiovisuales como herramientas de trabajo y evaluación en el desarrollo de los contenidos.

De acuerdo con estos principios del Anexo II.A del Decreto 39/2022, las metodologías y estrategias activas seleccionadas para el diseño de las actividades y situaciones de aprendizaje serán las siguientes:

- ✓ **Aprendizaje basado en proyectos (ABPt) y aprendizaje basado en problemas (ABPm).** En el ABPm, el problema se presenta al inicio del proceso y el aprendizaje se produce a medida que se trabaja en resolver dicho problema. De manera similar, el ABPt se define como un método de enseñanza en el cual los

estudiantes adquieren conocimientos y habilidades al trabajar durante un período prolongado en la investigación y resolución de una pregunta compleja, problema o desafío (García y Pérez., 2018).

- ✓ **Aula invertida (Flipped Classrom).** Este enfoque permite que los alumnos estudien los conceptos teóricos por su cuenta, utilizando diversas herramientas proporcionadas por el profesor. El tiempo de clase se destina a resolver dudas sobre el material estudiado, realizar actividades prácticas y fomentar debates sobre temas de interés.
- ✓ **Aprendizaje cooperativo.** El aprendizaje cooperativo es una metodología educativa en la que los estudiantes trabajan en pequeños grupos para alcanzar objetivos comunes, promoviendo la construcción conjunta del conocimiento a través de la interacción y la colaboración.
- ✓ **Gamificación.** Debido a su naturaleza lúdica, la gamificación facilita la internalización de conocimientos de manera divertida, generando una experiencia positiva para los usuarios. Este enfoque es eficaz porque motiva a los estudiantes, fomenta su compromiso y estimula su deseo de superación (Yáñez, 2016).

La gamificación se puede implementar de diversas maneras:

- Acumulación de puntos
  - Escalado de niveles
  - Obtención de premios
  - Regalos
  - Clasificaciones
  - Desafíos
  - Misiones o retos
- ✓ **Encuesta.** Tradicionalmente considerada como una técnica investigativa, la encuesta también puede ser vista como una metodología de indagación empírica. Esta perspectiva permite utilizar las encuestas no sólo para recolectar datos, sino también como una herramienta educativa para fomentar el aprendizaje y la reflexión (Avila et al., 2020).
  - ✓ **Mapa conceptual.** Es una estrategia de enseñanza y de aprendizaje que ayuda a organizar los contenidos de una temática determinada facilitando su interpretación, comprensión y análisis. Además, si se realizan de forma cooperativa aumenta la capacidad de los alumnos de aprender significativamente (Flórez-Urbe et al., 2011).

## D. Medidas para la inclusión y atención a la diversidad.

Esta propuesta didáctica está diseñada para responder a las diversas capacidades, ritmos y estilos de aprendizaje, así como a los diferentes intereses, contextos culturales, lingüísticos, socioeconómicos y de salud del alumnado. El objetivo es facilitar el aprendizaje y el desarrollo de competencias clave, asegurando que todos los estudiantes puedan alcanzar los objetivos educativos de esta etapa.

Para atender a la diversidad, se plantean actividades variadas que implican el uso de diferentes procesos cognitivos, evitando centrarse en uno sólo. Esto favorece distintos estilos de aprendizaje y ajusta las actividades a las necesidades de los estudiantes.

Además, se promueven actividades diferenciadas y específicas de refuerzo y ampliación que requieran cooperación y trabajo en equipo, donde la ayuda mutua permite a los alumnos adquirir estrategias y habilidades de sus compañeros, desarrollando así sus capacidades y competencias clave.

Estas medidas se aplicarán mediante estrategias inclusivas y flexibles, con el objetivo de fomentar una autoestima saludable y expectativas positivas en los estudiantes y sus familias, asegurando el logro de los objetivos educativos y las competencias clave de la etapa. Las actividades se diseñarán en función de lo que el alumnado ya sabe hacer de manera autónoma y lo que pueden lograr con nuestra ayuda o la de sus compañeros.

En colaboración con el Departamento de Orientación, se implementarán adaptaciones curriculares y planes de trabajo individualizados para aquellos que lo requieran:

- Adaptación del grado de complejidad de las actividades para alumnos con dificultades en determinados contenidos.
- Disponibilidad de suficientes actividades para cada contenido fundamental, con diferentes niveles de complejidad, y actividades adicionales para contenidos complementarios.
- Ajuste del tiempo dedicado a cada actividad, especialmente para aquellos alumnos con dificultades de aprendizaje.

Estas estrategias aseguran una respuesta adaptada y efectiva a la diversidad del alumnado, optimizando su proceso de aprendizaje y desarrollo personal.

## E. Contenidos de carácter transversal.

Esta propuesta didáctica contribuye con los siguientes contenidos transversales:

1. La educación emocional y en valores.
2. El respeto mutuo y la cooperación entre iguales.
3. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación, y su uso ético y responsable.
4. La competencia digital.
5. La educación para la sostenibilidad y el consumo responsable, así como el fomento del cuidado de los seres vivos y el medio ambiente, contribuyendo a su conservación y mejora.
6. El fomento del espíritu crítico y científico.
7. La comprensión lectora y expresión oral y escrita.
8. La educación para la convivencia proactiva, orientada al respeto de la diversidad como fuente de riqueza. En este sentido, se alienta el rechazo de la discriminación de las personas por razón de sexo o por cualquier otra condición o circunstancia personal o social.
9. La creatividad.
10. La igualdad de género.
11. Se fomentarán la prevención y resolución pacífica de conflictos en todos los ámbitos de la vida personal, familiar y social.

Estos contenidos se trabajan transversalmente a lo largo de la propuesta didáctica, unas veces explícitamente, como las relacionadas con la competencia digital o los contenidos asociados con la comprensión lectora, y otras implícitamente, como la creatividad, o los contenidos asociados a la convivencia y la resolución pacífica de conflictos.

## F. Objetivos didácticos específicos.

Los objetivos didácticos específicos que se plantean son los siguientes:

- ❖ Repasar todo lo relacionado con los contenidos de 2º de la ESO sobre nomenclatura de Química (sustancias simples y posición de los elementos en la tabla periódica).
- ❖ Asimilar la gramática básica, como por ejemplo la secuencia de los elementos para la ordenación de fórmulas y nombres de los compuestos o los prefijos multiplicadores.
- ❖ Conocer los números de oxidación de los elementos más comunes de la tabla periódica.
- ❖ Formular óxidos, hidruros (metálicos y no metálicos), sales binarias e hidróxidos.
- ❖ Nombrar en la nomenclatura de composición:



- Mediante prefijos multiplicadores (nomenclatura sistemática). Todos los compuestos estudiados.
- Utilizando los números de oxidación (notación de Stock). Óxidos, hidruros metálicos, sales binarias e hidróxidos.
- ❖ Nombrar en la nomenclatura de sustitución algunos de los hidruros progenitores más utilizados.
- ❖ Conocer los nombres tradicionales más importantes de los hidruros no metálicos.

## G. Material y espacios didácticos.

### Material didáctico:

- Libro de texto (Física y Química 3º ESO/Serie Aplicamos/método: Construyendo mundos/editorial: Santillana).
- Cuaderno (A4).
- Fotocopias de actividades, fichas de ejercicios, incluidos ejercicios de refuerzo (a través de la herramienta de Microsoft TEAMS o del aula virtual donde se pueden conectar docentes y alumnos para compartir, subir y puntuar actividades y conversaciones).
- Recursos audiovisuales (vídeos, presentaciones en PowerPoint o Canva, simulaciones y juegos).
- Pizarra.
- Pizarra inteligente.
- Ordenador con acceso a internet.

### Espacios didácticos:

- Aula ordinaria.
- Aula de informática.

## H Actividades y temporalización.

La programación didáctica propuesta para el curso de 3º de la ESO se describe a continuación en la Tabla 7:

Orden	Título	Nº de sesiones
Primer trimestre	Unidad 1. La ciencia y la medida	8 sesiones
	Unidad 2.1 Elementos y compuestos.	6 sesiones
	Unidad 2.2 Nomenclatura química	6 sesiones
	Unidad 3. Las reacciones químicas.	10 sesiones

Segundo trimestre	Unidad 4. El movimiento.	8 sesiones
	Unidad 5. Las Fuerzas.	6 sesiones
Tercer trimestre	Unidad 6. Las fuerzas de la naturaleza.	8 sesiones
	Unidad 7. Electricidad y electrónica.	6 sesiones
	Unidad 8. La energía eléctrica.	8 sesiones

**Tabla 7.** Programación didáctica de 3º de la ESO para Física y Química.

Fuente: elaboración propia a partir del libro de texto llamado Física y Química 3º ESO/ Serie Aplicamos/ método: Construyendo mundos/ editorial: Santillana.

Los últimos días de final de curso se dedicarán a:

- Realización de actividades de repaso y ampliación.
- Realización de pruebas de recuperación.

Esta temporalización es susceptible a cambios, según necesidades del alumnado, aplicando además situaciones de aprendizaje en momentos concretos con el fin de aplicar y desarrollar las competencias clave y específicas.

Esta propuesta didáctica está dirigida a un grupo de 3º de la ESO conformado por 24 alumnos, incluyendo uno con necesidades educativas especiales. La asignatura de Física y Química, que es obligatoria para este curso, se imparte dos veces por semana, según lo establecido en el BOCYL (Decreto 39/2022, de 29 de septiembre). En total, se disponen de aproximadamente 70 horas lectivas a lo largo del año académico, de las cuales se destinan 6 sesiones completas y partes de otras 9 sesiones para la implementación de esta propuesta didáctica.

Teniendo en cuenta que la nomenclatura química es un nuevo idioma para los estudiantes, será necesario un refuerzo continuo para que se habitúen a sus normas, palabras y símbolos. Por ello, se ha pensado en una temporalización que abarque todas las unidades didácticas que estén relacionadas de alguna forma con la nomenclatura química y será la siguiente:

- En las sesiones de la unidad 2.1 se utilizarán los últimos 10 minutos a hacer actividades a través de juegos para recordar y repasar lo que se daba en 2º de la ESO nomenclatura de sustancias simples y recordar los elementos y aprender los números de oxidación.
- Para la unidad 2.2 se destinarán 6 sesiones completas para la nomenclatura de Química inorgánica añadiendo los iones monoatómicos y los compuestos binarios.
- Para afianzar este nuevo lenguaje se destinará las partes finales de algunas sesiones de la unidad 3 para repasar el vocabulario aprendido sobre nomenclatura de Química inorgánica.

Actividades que se desarrollarán a lo largo de las unidades 2.1, 2.2 y 3:

<b>UNIDAD 2.1</b>	
<b>Sesión 1</b>	
Actividad 1 <i>Encuesta.</i>	
Tipo de actividad	Inicial o diagnóstico.
Duración	5 minutos.
Objetivos	Preguntar qué recuerdan de nomenclatura química y cómo se sienten ante esa parte de la materia. Facilitar al docente la detección de ideas previas del alumno sobre los contenidos.
Contenidos	Repaso de la nomenclatura y motivación ante la misma.
Competencias	CPSAA, CC, CCL.
Materiales y recursos.	Material escolar.
Descripción	Cada alumno contesta a una encuesta para ver el punto de partida de los estudiantes.
Anexo	Anexo I. Encuesta nomenclatura química y visión personal (ideas previas).
<b>Sesiones 2 y 4</b>	
Actividad 2 <i>Juego repaso de los elementos de la tabla periódica.</i>	
Tipo de actividad	Refuerzo conceptos previos.
Duración	10 minutos.
Objetivos	Afianzar y reforzar los conocimientos sobre los elementos (grupos principales y algunos metales de transición) de la tabla periódica.
Contenidos	La materia. Unidad 2.1: Los elementos.
Competencias	CPSAA, CCL, STEM.
Materiales y recursos	Libro de texto. Material escolar.
Descripción	Se explica al alumnado que va a realizar un juego en grupos de 4 personas (previamente seleccionados por el docente), en el que se utiliza la técnica del folio giratorio para que contesten a la actividad de forma cooperativa. En el libro de texto todos los estudiantes leen los nombres y símbolos de los elementos de la tabla periódica que les ha tocado a cada grupo de alumnos (dos grupos principales y tres elementos de los metales de transición). A continuación, cada integrante del grupo dispone de un minuto para responder a las cuestiones en un folio diseñado por el profesor. Pasado ese minuto, le toca al siguiente integrante según las agujas del reloj (cada alumno escribe con un color diferente para ver su participación y se pueden corregir entre ellos), y así sucesivamente hasta que ha pasado el tiempo del juego. A continuación, se corrigen en voz alta con la técnica de las cabezas numeradas. A cada integrante del equipo se le asigna un número y el estudiante que tiene el número

	que dice el profesor propone las soluciones. De esta forma todos los alumnos han cooperado y son responsables de las respuestas. Se repite el juego durante tres sesiones de la unidad 2.1. El grupo que tiene menos fallos gana 10 puntos, el siguiente 8, después 6 y el último 4.
Anexo	Anexo II. Elementos de la tabla periódica.
<b>Sesiones 3 y 5</b>	
Actividad 3 <i>Ordenar los elementos de la tabla periódica según su número atómico.</i>	
Tipo de actividad	Refuerzo conceptos previos.
Duración	10 minutos.
Objetivos	Afianzar y reforzar los conocimientos sobre la disposición de los elementos químicos (grupos principales y algunos metales de transición) de la tabla periódica.
Contenidos	La materia. Unidad 2.1: La tabla periódica.
Competencias	CPSAA, CCL, STEM.
Materiales y recursos	Pizarra inteligente. Material escolar.
Descripción	El docente explica en qué consiste el juego en la pizarra, luego se realiza la actividad por parte de los alumnos y, por último, se corrige. Esta actividad también se realiza con los mismos grupos de la actividad anterior. En este caso, se utiliza la técnica de lápices al centro, que consiste en que uno de los miembros del grupo debe leer la actividad en voz alta para que el resto de sus compañeros escuchen el procedimiento a seguir. Entre todos los integrantes del grupo hablan de cómo se hace y deciden cuál puede ser la respuesta correcta. Mientras tanto, los lápices de todos se colocan en el centro de la mesa para indicar que en esos momentos sólo se puede hablar y escuchar, y no se puede escribir. Pasados 4 minutos, todos deben tener claro lo que hay que hacer o responder, pudiendo coger los lápices para contestar en su hoja de actividad. Para corregir los ejercicios se utiliza de nuevo la técnica cabezas numeradas. Cada miembro del grupo debe estar numerado del 1 al 4 y se dice un número al azar. El alumno que tiene ese número debe explicar al resto de la clase la respuesta a la que han llegado y el razonamiento seguido. Con esta técnica nos aseguramos de que todos los miembros del grupo tienen la capacidad de explicar todo el ejercicio y no se lo reparten entre ellos. La puntuación será igual que la actividad 2.
Anexo	Anexo III. Ordenación de la tabla periódica.

**Tabla 8.** Unidad didáctica 2.1  
Actividades de repaso de nomenclatura química.  
Fuente: elaboración propia.

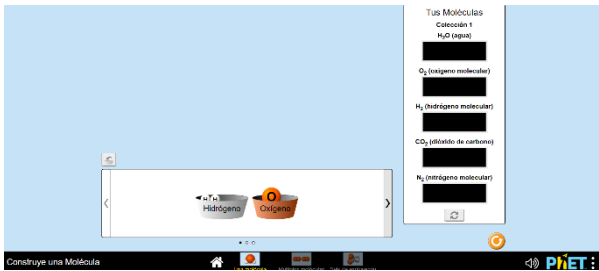
<b>UNIDAD 2.2</b>	
<b>Sesión 1</b>	
Actividad 4 <i>Cartel compuesto químico.</i>	
Tipo de actividad	Recordatorio.
Duración	5 minutos.
Objetivos	Recordar a los alumnos el trabajo que se sorteó la semana anterior.
Contenidos	La materia. Unidad 2: Elementos y Compuestos.
Competencias	CPSAA, CD, CCL.
Materiales y recursos.	TEAMS, CANVA, POWER POINT, INTERNET.
Descripción	Cada alumno tiene que indagar sobre dos compuestos químicos de uso común. Además, debe hacer un cartel con una foto del compuesto, su nombre, su fórmula, el estado en el que se encuentra, sus propiedades, sus aplicaciones y sus peligros.
Anexo	Anexo IV. Cartel de un compuesto químico.
Actividad 5 <i>Cuestionario de la nomenclatura química y el ODS12.</i>	
Tipo de actividad	Inicial o diagnóstico.
Duración	10 minutos.
Objetivos	Facilitar al docente la detección de ideas previas del alumno sobre los contenidos.
Contenidos	La materia. Unidad 2.2: Nomenclatura química.
Competencias	CC, CPSAA, CCL, STEM.
Materiales y recursos	Libro de texto. Material escolar.
Descripción	Se explica al alumnado que empieza la siguiente unidad, en la que se trabaja el ODS 12, que trata sobre "Producción y Consumo Responsables". Antes de empezar, se realizan una serie de preguntas para que el alumnado entienda como necesario el conocimiento de la formulación y la nomenclatura química para alcanzar este ODS. A partir de estas ideas previas, el docente desarrolla después las actividades de la unidad didáctica para conseguir un aprendizaje significativo.
Anexo	Anexo V. Cuestionario de la nomenclatura química y el ODS12.
Actividad 6 <i>Guion de la unidad didáctica.</i>	
Tipo de actividad	Dictado del guion.
Duración	15 minutos.
Objetivos	Facilitar al docente un tiempo de silencio para que el alumnado se centre en la unidad.
Contenidos	Partes principales de la unidad didáctica
Competencias	CCL, CMCT.
Materiales y recursos	Pizarra inteligente. Material escolar.

Descripción	El docente copia en la pizarra las partes en las que se divide la unidad didáctica porque no se sigue estrictamente el libro de texto.
Anexo	Anexo VI. Guion de la unidad didáctica.
<b>Actividad 7</b> <i>Nombres y fórmulas de los compuestos químicos.</i>	
Tipo de actividad	Lectura libro de texto.
Duración	20 minutos.
Objetivos	Facilitar que el alumnado comience a adentrarse en los conceptos que implican esta unidad didáctica.
Contenidos	Definiciones de valencia, número de oxidación, secuencia de los elementos, nomenclatura de composición (prefijos multiplicadores) y nomenclatura con números de oxidación
Competencias	CCL, STEM, CAA.
Materiales y recursos	Libro de texto, pizarra inteligente, material escolar.
Descripción	El docente dicta las definiciones y se pide al alumnado que pongan ejemplos. A continuación, los alumnos leen ejemplos del libro de texto. Se les propone dos actividades para casa. La primera es rellenar una tabla periódica muda con los elementos y sus números de oxidación más habituales en nomenclatura de química inorgánica, y la segunda es hacer unas piezas de puzle para afianzar las normas de la IUPAC.
Anexo	Anexo VII. Actividades para casa (tabla periódica muda y puzle).
<b>Sesión 2</b>	
<b>Actividad 8</b> <i>Los compuestos binarios.</i>	
Tipo de actividad	Motivadora y de desarrollo.
Duración	20 minutos.
Objetivos	Comprender lo que es un compuesto binario y cómo es su fórmula y nombre.
Contenidos	Nombrar un compuesto binario mediante prefijos y números de oxidación a partir de la fórmula y viceversa. Iones más comunes.
Competencias	CPSAA, CD, CCL.
Materiales y recursos	Libro de texto, pizarra inteligente, material escolar.
Descripción	El docente describe las normas de la IUPAC para nombrar y escribir la fórmula de compuestos inorgánicos binarios e iones monoatómicos.
<b>Actividad 9</b> <i>Manos a la obra.</i>	
Tipo de actividad	Motivadora y de desarrollo.
Duración	20 minutos.
Objetivos	Afianzar los contenidos explicados a través de la técnica de gamificación.

Contenidos	Ejemplos sencillos de nombres de compuestos inorgánicos.
Competencias	CCL, STEM, CPSAA.
Materiales y recursos	Pizarra inteligente. Fichas de puzle realizadas por los alumnos. Material escolar.
Descripción	Se explica a los alumnos que van a realizar puzles de diferentes nombres de compuestos inorgánicos sencillos. A los grupos de cuatro se les reparte las variantes de fichas, de tal manera que disponen de dos minutos para resolver cada nombre con la presencia de la tabla muda que han realizado previamente como actividad para casa.
Anexo	Anexo VIII. Tabla con números de oxidación y ejemplos de nombres químicos inorgánicos.
<p>Actividad 10</p> <p><i>Situación de aprendizaje: Innovaciones del siglo XXI y la Química.</i></p>	
Tipo de actividad	Motivadora y de desarrollo.
Duración	10 minutos.
Objetivos	Indicar cómo tienen que resolver un proyecto de investigación.
Contenidos	Inventos del siglo XXI. Compuestos químicos inorgánicos presentes. Búsqueda de elementos químicos. Uso en la actualidad. Conflictos que afectan a quien los extraen. Reservas naturales y posible reciclaje.
Competencias	CCL, STEM, CC, CPSAA, CE, CD, CP.
Materiales y recursos	TEAMS, CANVA, POWER POINT, INTERNET
Descripción	<p>Se explica al alumnado que tiene que realizar un proyecto de indagación en grupos de cuatro personas y además realizar un cartel sobre ello. Los inventos desarrollados en el Siglo XXI que se sortearán entre los grupos serán:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pulseras de actividad.</li> <li>2. Baterías recargables.</li> <li>3. Grafeno.</li> <li>4. LEDs.</li> <li>5. Paneles solares eficientes.</li> <li>6. <i>Airbag</i>.</li> </ol> <p>Se les sugieren algunas páginas web, como:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <a href="https://www.lavanguardia.com/andro4all/relojes-inteligentes/13-sensores-que-incluye-tu-pulsera-o-reloj-inteligente">https://www.lavanguardia.com/andro4all/relojes-inteligentes/13-sensores-que-incluye-tu-pulsera-o-reloj-inteligente</a></li> <li>2. <a href="https://www.fundacionaquae.org/las-baterias-que-salvaran-al-coche-electrico/">https://www.fundacionaquae.org/las-baterias-que-salvaran-al-coche-electrico/</a></li> <li>3. <a href="https://www.fundacionaquae.org/wiki/descubrimientos-cientificos-del-siglo-xxi/">https://www.fundacionaquae.org/wiki/descubrimientos-cientificos-del-siglo-xxi/</a></li> </ol>


	<p>4. <a href="https://www.ugr.es/~juanki/LED.htm">https://www.ugr.es/~juanki/LED.htm</a></p> <p>5. <a href="https://www.factorenergia.com/es/blog/autoconsumo-electrico/de-que-material-estan-hechos-los-paneles-solares/">https://www.factorenergia.com/es/blog/autoconsumo-electrico/de-que-material-estan-hechos-los-paneles-solares/</a></p> <p>6. <a href="https://inta.es/descubre-y-aprende/es/Curiosidades/Trasladarnos-en-vehiculos/que-es-un-airbag/index.html">https://inta.es/descubre-y-aprende/es/Curiosidades/Trasladarnos-en-vehiculos/que-es-un-airbag/index.html</a></p> <p>Además del primer proyecto, cada grupo busca información sobre cuatro elementos de la tabla periódica y realiza cuatro carteles, uno de cada uno de los elementos, para luego ser expuestos en una pared del aula. Para esta parte se les sugiere alguna página web como:</p> <p><a href="https://elements.wlonk.com/ElementsTable.htm">https://elements.wlonk.com/ElementsTable.htm</a>  <a href="https://elements.wlonk.com/Lang/SPA/Jorge Benayas/Elements Pics 11x8.5-Spanish.pdf">https://elements.wlonk.com/Lang/SPA/Jorge Benayas/Elements Pics 11x8.5-Spanish.pdf</a></p>
Anexo	Anexo IX. Situación de aprendizaje: innovaciones del siglo XXI y la Química.
<b>Sesión 3</b>	
Actividad 11 <i>Nombres y fórmulas de los compuestos del hidrógeno.</i>	
Tipo de actividad	Lectura libro de texto y expositiva.
Duración	20 minutos.
Objetivos	Facilitar que el alumnado aprenda a nombrar y formular los compuestos del hidrógeno.
Contenidos	Compuestos del hidrógeno. Nombres tradicionales aceptados por la IUPAC. Combinaciones del H con los grupos del 13 al 17 (algunos hidruros progenitores). Compuestos hidrácidos y su nombre en disolución.
Competencias	CCL, STEM, CPSAA, CD.
Materiales y recursos	Libro de texto, pizarra inteligente, material escolar.




<p>Descripción</p>	<p>El docente dicta las definiciones y se pide al alumnado que pongan ejemplos. A continuación, se utiliza la siguiente web para que vean la formación de moléculas: <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/build-a-molecule/latest/build-a-molecule_all.html?locale=es">https://phet.colorado.edu/sims/html/build-a-molecule/latest/build-a-molecule_all.html?locale=es</a></p>  <p><b>Figura 5.</b> Simulación PhET. Fuente: phet.colorado.edu</p>
--------------------	--

<p><b>Actividad 12</b> <i>Manos a la obra.</i></p>	
<p>Tipo de actividad</p>	<p>Motivadora y de desarrollo.</p>
<p>Duración</p>	<p>30 minutos.</p>
<p>Objetivos</p>	<p>Comprender cómo se nombra y formula los compuestos del hidrógeno.</p>
<p>Contenidos</p>	<p>Compuestos del hidrógeno. Nombres tradicionales aceptados por la IUPAC. Combinaciones del H con los grupos del 13 al 17 (algunos hidruros progenitores). Compuestos hidrácidos y su nombre en disolución.</p>
<p>Competencias</p>	<p>CPSAA, CCL, STEM, CC.</p>
<p>Materiales y recursos</p>	<p>Pizarra inteligente. Fichas de puzle realizadas por los alumnos. Material escolar.</p>
<p>Descripción</p>	<p>A través de la técnica de gamificación utilizada en la actividad 9 el alumno debe comprender la diferencia entre los hidruros que se forman con los elementos de los grupos 15 y 16, y los compuestos hidrácidos que forma con los elementos de los grupos 16 y 17. A continuación aprende los nombres de algunos hidruros progenitores con los grupos el 13 al 17 (sólo se utilizan para formular otros compuestos derivados).</p>
<p>Anexo</p>	<p>Anexo X. Actividad piezas de puzle.</p>

<p><b>Sesión 4</b></p>	
<p><b>Actividad 13</b> <i>Aula invertida. Óxidos, peróxidos e hidróxidos.</i></p>	
<p>Tipo de actividad</p>	<p>Motivadora y de desarrollo.</p>
<p>Duración</p>	<p>50 minutos.</p>
<p>Objetivos</p>	<p>Realizar una serie de actividades después del análisis del vídeo e información del aula invertida.</p>
<p>Contenidos</p>	<p>Nomenclatura y formulación de los compuestos inorgánicos tipo óxidos, peróxidos e hidróxidos.</p>
<p>Competencias</p>	<p>CPSAA, CCL, CC, STEM, CD.</p>

Materiales y recursos	Pizarra inteligente. Fichas de puzle realizadas por los alumnos. Material escolar.
Descripción	Se utiliza la metodología del aula invertida que se explica en la sesión anterior. Para ello, se propone al alumnado la visualización de tres vídeos y la lectura del contenido de la siguiente dirección web: <a href="https://www.alonsoformula.com/inorganica/">https://www.alonsoformula.com/inorganica/</a> También se les ha explicado que, en la siguiente sesión, todo el grupo de trabajo debe exponer al resto de compañeros la teoría o realizar ejemplos en la pizarra. Cada grupo, formado por cuatro integrantes, tiene que ponerse de acuerdo para saber lo que tiene que explicar (se hace por turnos y mediante sorteo del orden en la exposición). Tres de los grupos explican la teoría y los otros tres grupos realizan ejercicios en la pizarra. Después se hacen más actividades para reforzar los conceptos. Si hay dudas, se resuelven entre los alumnos y, si no es posible, se pregunta al profesor.
Anexo	Anexo XI. Actividad piezas de puzle.
<b>Sesión 5</b>	
Actividad 14 <i>Repaso: Simuladores de nomenclatura y formulación.</i>	
Tipo de actividad	Motivadora y de desarrollo.
Duración	40 minutos.
Objetivos	Utilizar un simulador de nomenclatura y formulación para compuestos binarios inorgánicos según las normas de la IUPAC.
Contenidos	Simuladores, nomenclatura y formulación de compuestos binarios inorgánicos según la IUPAC
Competencias	CCL, CPSAA, STEM, CD, CC.
Materiales y recursos	Ordenador cada dos personas. Libro de texto. Material escolar.
Descripción	Se repasa lo aprendido hasta ahora, con simuladores muy intuitivos.  Simulador 1: <a href="https://www.educa3d.com/cs/aformular/">https://www.educa3d.com/cs/aformular/</a>  
<b>Figura 6.</b> Simulador educa3d. Fuente: educa3d.com	

Simulador 2:  
<https://www.alonsoformula.com/inorganica/ejercicios.htm>



**Figura 7.** Simulador alonso formula.  
 Fuente: alonsoformula.com

**Actividad 15**  
*Mapa conceptual.*

Tipo de actividad	Motivadora y de desarrollo.
Duración	10 minutos.
Objetivos	hacer un mapa conceptual de nomenclatura química inorgánica.
Contenidos	La unidad didáctica 2.2.
Competencias	CCL, CPSAA, STEM, CD, CC.
Materiales y recursos	Ordenador cada dos personas. Libro de texto. Material escolar.
Descripción	Una vez finalizada la actividad que ha servido para el repaso de los contenidos de la unidad, de cara al examen que se realiza en la siguiente sesión, se propone al alumnado que realice un mapa conceptual a modo resumen de dicha unidad. Para ello se emplea un recurso online. En concreto, el utilizado en esta sesión, Draw.io ( <a href="https://app.diagrams.net/">https://app.diagrams.net/</a> ), un software gratuito para crear diagramas y sin necesidad de registro para poder utilizarlo. Se ha elegido este recurso online para que, en caso de falta de tiempo, puedan realizar el mapa conceptual en casa sin problema alguno. Al ser la última sesión antes del examen, el alumnado puede tener dudas que queden sin resolver y tengan que explicarse, implicando un mayor gasto de tiempo en la sesión, que se resta a la realización de dicha actividad.
Anexo	Anexo XII. Ejemplo de mapa conceptual.


**Sesión 6**

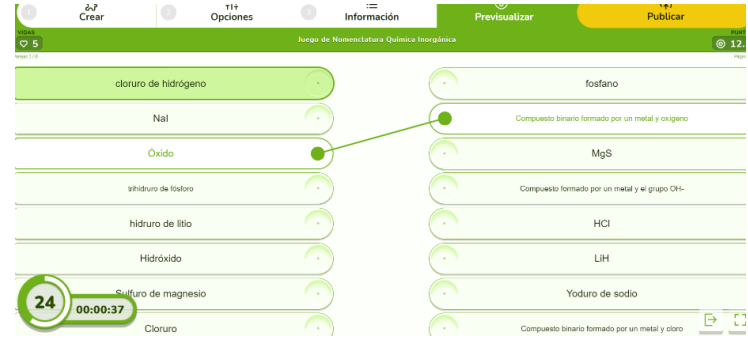
**Actividad 16**  
*Prueba escrita.*

Tipo de actividad	Evaluación.
Duración	50 minutos.
Objetivos	Demostrar la adquisición de las competencias necesarias.

Contenidos	Cuestiones relacionadas con apartados de la unidad didáctica reacciones químicas.
Competencias	CPSAA, CCL, STEM.
Materiales y recursos	Material escolar.
Descripción	El alumnado realiza una serie de preguntas para demostrar que han adquirido las competencias y los criterios específicos para esta unidad.
Anexo	Anexo XIII. Prueba escrita.
<b>Actividad 17</b> <i>Revisión de actividades.</i>	
Tipo de actividad	Evaluación.
Duración	50 minutos.
Objetivos	Responsabilizar al alumnado de sus actividades y la entrega de ellas en las fechas indicadas. Evaluar al alumnado las actividades realizadas en el cuaderno y mapa conceptual.
Contenidos	Cuaderno de clase del alumnado y mapa conceptual.
Competencias	CCL, CPSAA, STEM.
Materiales y recursos	Material escolar.
Descripción	El docente revisa los cuadernos y el mapa conceptual del alumnado durante la prueba escrita, anotando quién lo ha hecho y si lo ha realizado de la forma en que se le ha pedido con anterioridad.
<b>Actividad 18</b> <i>Evaluación docente.</i>	
Tipo de actividad	Evaluación.
Duración	Sin límite.
Objetivos	Informar que en la plataforma TEAMS para el grupo de Física y Química de 3º de la ESO se encuentra la encuesta docente.
Contenidos	Preguntas sobre la actuación del docente en las sesiones para su mejora en próximas unidades didácticas.
Competencias	CCL, STEM, CD, CC.
Materiales y recursos	TEAMS. Ordenador.
Descripción	Encuesta docente que se contestará por TEAMS. No es obligatoria y será anónima. Fecha límite para su realización: siete días a partir de la fecha de la prueba escrita.
Anexo	Anexo XIV. Encuesta docente.

**Tabla 9.** Unidad didáctica 2.2.  
Sesiones y actividades.

UNIDAD 3	
Sesión 2 y 4	
Actividad 19 <i>Rosco de la nomenclatura química.</i>	
Tipo de actividad	Refuerzo nomenclatura química inorgánica.
Duración	10 minutos.
Objetivos	Afianzar y reforzar de los contenidos de la unidad 2.2 completa.
Contenidos	La materia. Unidad 2.2: Nomenclatura de la Química inorgánica
Competencias	CPSAA, CC, CCL, CD, STEM.
Materiales y recursos.	Pizarra inteligente. Libro de texto. Material escolar.
Descripción	<p>Se realiza un repaso a modo de refuerzo para asentar los conocimientos adquiridos sobre nomenclatura de inorgánica. La técnica que se utiliza es la gamificación. Los alumnos se dividen en grupos de cuatro integrantes y contestan a las preguntas que aparecen en el rosco. No pueden tener más de tres fallos. Llegado a ese límite, se pasa a otro grupo y así sucesivamente hasta completar el juego. Se anotan los aciertos, puntuando al grupo que más aciertos tiene con 10 puntos, al siguiente con 9 puntos, luego 8, 7, 6 y el último grupo tiene una puntuación de 5 puntos. Para que jueguen todos los equipos se mantiene el turno para la sesión siguiente. La página web para diseñar el rosco es: <a href="https://es.educaplay.com/recursos-educativos/19434426-avivina%20la%20palabra.html">https://es.educaplay.com/recursos-educativos/19434426-avivina la palabra.html</a></p>
	
	<p><b>Figura 8.</b> Rosco de la nomenclatura química. Figura 6. Fuente: es.educaplay.com</p>
Anexo	Anexo XV. Rosco de la nomenclatura química ejemplo.
Sesiones 6 y 8	
Actividad 20 <i>Juego de nomenclatura química: relacionar columnas.</i>	
Tipo de actividad	Refuerzo conceptos unidad didáctica 2.2. Nomenclatura de la Química inorgánica.
Duración	10 minutos.
Objetivos	Afianzar y reforzar de los contenidos de la unidad 2.2 completa.
Contenidos	La materia. Unidad 2.2: Nomenclatura de la Química inorgánica.

Competencias	CPSAA, CC, CCL, CD, STEM.
Materiales y recursos	Pizarra inteligente. Libro de texto. Material escolar.
Descripción	<p>Se realiza con la misma técnica y estrategia metodológica que la actividad anterior. Los grupos tienen 30 segundos para relacionar las columnas. El grupo que consigue realizar el juego en menos tiempo o con menos fallos obtiene la máxima puntuación, de igual forma que en la actividad 20. También se mantiene el turno en la siguiente sesión, para que jueguen todos. La página web para diseñar el juego es: <a href="https://es.educaplay.com/recursos-educativos/19609166-juego-de-nomenclatura-quimica.html">https://es.educaplay.com/recursos-educativos/19609166-juego-de-nomenclatura-quimica.html</a></p>  <p><b>Figura 9.</b> Juego de nomenclatura química: relacionar columnas. Fuente: es.educaplay.com</p>
Anexo	Anexo XVI. Juego de nomenclatura química.: relacionar columnas

**Tabla 10.** Unidad didáctica 3.

Actividades de refuerzo de nomenclatura química inorgánica.

### I. Evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado.

**Instrumentos de Evaluación.** La evaluación de las competencias específicas se realiza teniendo en cuenta los criterios de evaluación que el profesorado valora mediante los siguientes instrumentos de evaluación, de manera continua, a lo largo de toda la propuesta didáctica:

**Observación (OB).** El profesor mantiene un registro diario e individualizado (en su cuaderno del profesor o en formato digital), que incluye:

- ◆ La información recogida por los instrumentos de evaluación y por la observación diaria del trabajo en el aula.
- ◆ Las tareas realizadas por el alumno en casa y en el aula.
- ◆ Incidencias de cada alumno.

- ◆ Su participación en la clase y su actitud y comportamiento en el aula.
- ◆ Sus faltas de asistencia.
- ◆ Respeto a las normas de convivencia del aula.

Pruebas Escritas y/u Orales (PE). El alumnado realiza pruebas de evaluación de los contenidos conceptuales y procedimentales. Estas pruebas pueden ser orales, mediante preguntas que el profesor formula a lo largo de la clase, o pueden ser escritas, con diversos tipos de cuestiones (pregunta abierta, pregunta cerrada con diferentes opciones, etc.). En estas pruebas se valoran:

- ◆ Los conocimientos adquiridos y la expresión de los mismos.
- ◆ Ortografía, redacción y expresión escrita.
- ◆ Expresión correcta de la nomenclatura química.

Cuaderno de Clase (CU). En el cuaderno se valorará:

- ◆ La presentación ordenada y limpia, la ortografía y la caligrafía.
- ◆ Actividades realizadas dentro y fuera del aula.
- ◆ La autocorrección de los errores cometidos.
- ◆ La comprensión y expresión escrita.
- ◆ Las “hojas de sucio” para estudiar y preparar las pruebas escritas.
- ◆ La expresión de los resultados y las técnicas de resolución de las actividades (soluciones y explicaciones).

Otras Actividades Complementarias o Trabajos Prácticos (TP). En la medida de lo posible, se proponen actividades complementarias relativas a los contenidos de la unidad didáctica, con el fin de que el alumnado disponga de un elemento evaluable más y complementario a los anteriores. Esto permite trabajar destrezas, habilidades y competencias diferentes a las abordadas por los otros instrumentos de evaluación, tales como presentaciones en el aula, actividades colaborativas o cooperativas, trabajos bibliográficos, actividades y/o tareas en el grupo de Teams de la clase, participación en simulaciones, actividades virtuales de formulación y tabla periódica, resolución de retos, etc. Para estas actividades, se tendrá en cuenta:

- ◆ Entrega en el plazo previsto.
- ◆ Realización, emprendimiento, iniciativa y/o capacidad de trabajo en equipo.
- ◆ Manejo adecuado de las herramientas TIC.
- ◆ Originalidad.

- ◆ Relación de la actividad con la detección de necesidades en la vida cotidiana.

### **Determinación de los Criterios de Evaluación.**

Criterios de Evaluación. Para cada alumno, se suman las puntuaciones de los indicadores de logro asociados al criterio de evaluación en cuestión. Se procede de la siguiente manera:

1. Se suman las puntuaciones obtenidas por el alumno en los indicadores de logro relacionados con el criterio de evaluación.
2. Se suman las cotas superiores del valor de cada indicador implicado en el criterio.
3. Para determinar la nota, se calcula la media ponderada dividiendo el valor obtenido por el alumno entre la suma de los valores máximos de los indicadores y multiplicando por 10. Esto proporciona una calificación sobre 10, facilitando su comprensión para el alumno.

**Competencias específicas y vinculaciones con los descriptores operativos.** En el Anexo XVII se encuentra la Tabla 11 con el mapa de relaciones competenciales para 3º de la ESO para la propuesta didáctica extraído del DECRETO 39/2022, de 29 de septiembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León).

**Relación de criterios de cada competencia específica, indicadores de logro y contenidos para esta propuesta didáctica para nomenclatura y formulación de química.** Para conocer el nivel de adquisición de cada criterio de evaluación, se definen los indicadores de logro. Cada criterio se desglosa en indicadores y estos están conectados con los contenidos de cada unidad. En la Tabla 12 se adjunta cada criterio, enunciándose cada uno igual que el criterio definido en el decreto de secundaria con dos números: uno para competencia específica y otro para el asociado a esta competencia (DECRETO 39/2022, de 29 de septiembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León). En la Tabla 12 aparece el instrumento de evaluación: PE (prueba escrita) OB (observación) TP (trabajo práctico), CC (cuaderno de clase).



BLOQUE B "La MATERIA". UNIDADES 2.1, 2.2, 3: "La nomenclatura química"			
COMP. ESPEC./ CRITERIO	INDICADORES DE LOGRO	CONTENIDO	IE
1.1	1.1. Escribe el nombre y el símbolo de los elementos químicos y los sitúa en la Tabla Periódica.	1. La tabla periódica de los elementos.	PE, TP.
4.2	2.1. Busca información sobre los elementos de interés.	2. Elementos químicos de interés	TP.
1.1;1.3	3.1. Conoce características y riesgos químicos de diferentes compuestos químicos	5. Compuestos químicos de interés	TP, PE.
3.2	4.1. Nombra y formula sustancias simples siguiendo las normas de la IUPAC.	3. Nomenclatura química inorgánica	PE, TP, OB, CC.
	4.2. Nombra y formula iones monoatómicos siguiendo las normas de la IUPAC.		
	4.3. Nombra y formula sustancias compuestas binarios siguiendo las normas de la IUPAC.		
6.1	4.4. Reconoce que la ciencia es un proceso en permanente construcción con ayuda de la Química y que existen repercusiones mutuas de la ciencia actual con la tecnología, la sociedad y el medio ambiente.		
6.2	4.5. Describe el impacto medioambiental del uso de compuestos químicos, relacionándolo con los problemas medioambientales de ámbito global y propone medidas y actitudes, a nivel individual y colectivo, para mitigar los problemas medioambientales de importancia mundial.		
4.1	0.1. Trabaja de manera autónoma en cualquier escenario educativo.	Durante todas las unidades didácticas.	OB.
	0.2 Respeto y permite el trabajo de los demás miembros de la comunidad educativa.		
4.2	0.3. Busca, encuentra y maneja la información de diferentes fuentes con sentido crítico.	Durante todas las unidades didácticas.	OB.
5.1	0.4. Participa de forma efectiva en el trabajo en equipo.	Durante todas las unidades didácticas.	OB.
5.2	0.5. Establece un plan para desarrollar un proyecto de indagación o de trabajo.	Durante todas las unidades didácticas.	OB.

**Tabla 11.** Competencias específicas/criterios de evaluación, indicadores de logro, contenidos e instrumento de evaluación.

Fuente: elaboración propia a partir del DECRETO 39/2022.

Para poder evaluar todas estas competencias y tener en cuenta los criterios de evaluación se llevarán a cabo una serie de actividades donde se encuentran contenidas. La proporción de cada una de ellas para la nota final de la unidad didáctica es la que figura en la Tabla 13:

Comp. Espec. / Criterio	Indicador de logro	Actividad	% de la nota final U.D.
1.1;4.1;5.1	1.1;0.1;0.2;0.4	Elementos tabla periódica.	0,5
1.1;4.1;5.1	1.1;0.1;0.2;0.4	Ordenación tabla periódica.	0,5
1.3;3.2;4.1; 4.2; 5.2	2.1;3.1;4.1; 4.3;4.4;0.1; 0.3; 0.5	Carteles compuestos químicos.	1
1.1;4.1	1.1;0.1	Tabla periódica muda y puzle.	0,5
3.2;4.1;5.1	4.1;4.2;4.3;0.1;0.2;0.4	Iones monoatómicos y compuestos binarios.	1
3.2;4.1;5.1;5.2;6.1;6.2	4.2;4.3;4.4;4.5;0.1;0.2;0.4;0.5	Innovaciones del siglo XXI y la Química.	5
3.2;4.1;5.1	4.2;4.3;0.1;0.2;0.4	Puzle de compuestos binarios con hidrógeno.	1
3.2;4.1;5.1	4.2;4.3;0.1;0.2;0.4	Puzle de compuestos binarios con oxígeno.	1
3.2;4.1;5.1	4.2;4.3;0.1;0.2;0.4	Puzle de compuestos binarios: óxidos, peróxidos e hidróxidos	1
3.2;4.1;4.2;5.1	4.2;4.3;0.1;0.2;0.3;0.4	Aula invertida: óxidos, peróxidos e hidróxidos	5
3.2;4.1;5.1	4.2;4.3;0.1;0.2;0.4	Simuladores de nomenclatura y formulación.	2
3.2;4.1;5.1	4.2;4.3;0.1;0.2;0.4	Mapa conceptual.	0,5
1.1; 3.2;4.1	1.1; 4.1;4.2;4.3; 0.1	Cuaderno.	10
1.1; 3.2;4.1	1.1; 4.1;4.2;4.3; 0.1	Prueba escrita.	70

3.2;4.1;5.1	4.1;4.2;4.3;0.1;0.2;0.4	Rosco de la nomenclatura química.	0,5
3.2;4.1;5.1	4.1;4.2;4.3;0.1;0.2;0.4	Juego de la nomenclatura química: relacionar columnas.	0,5

**Tabla 12.** Evaluación de las actividades realizadas (Relación porcentual).

Fuente: elaboración propia.

En el Anexo XVIII se describe una rúbrica ejemplo para la evaluación de las diferentes actividades en la Tabla 14.

## 4. Conclusiones.

### Dificultades y errores comunes en nomenclatura química.

Se han identificado en la bibliografía las principales dificultades y errores recurrentes en la nomenclatura química entre los estudiantes, destacando áreas específicas donde los conceptos no se comprenden completamente.

Las dificultades y errores identificados son:

- Confusión y memorización: los estudiantes a menudo confunden las reglas y memorizan sin comprender, dando lugar a un aprendizaje efímero.
- Irreflexión y resistencia al cambio: falta de reflexión sobre el aprendizaje y persistencia en la utilización de métodos ineficaces.
- Aislamiento conceptual: los conceptos de nomenclatura se estudian de forma aislada en diferentes capítulos.
- Percepción de dificultad: mitificación sobre la complejidad excesiva de la nomenclatura química.
- Descontextualización: la enseñanza de la nomenclatura fuera de contexto impide que los estudiantes vean su relevancia y utilidad.
- Evaluación inadecuada: los exámenes se enfocan en respuestas correctas sin valorar el proceso de pensamiento del estudiante.

Las áreas específicas corresponden a la comprensión de las normas de la IUPAC, conocer la disposición de los elementos químicos en la tabla periódica, sus números de oxidación y símbolos.

Estos errores persisten en los estudios universitarios, lo que indica una necesidad de reforzar estas competencias en etapas tempranas.

### **Revisión de la literatura.**

La revisión exhaustiva de la literatura sobre las dificultades en el aprendizaje de la Química ha proporcionado un marco teórico robusto y ha destacado las áreas donde se requieren intervenciones pedagógicas.

Estas áreas que requieren de intervención pedagógica están muy relacionadas con las dificultades de los alumnos con la Química:

La formulación y nomenclatura química se deben abordar por el docente de una forma que las confusiones con las normas de la IUPAC sean evitadas por los alumnos y contrarrestar su memorización sin comprensión. La inclusión de la formulación y nomenclatura química en diferentes unidades didácticas promueve su relevancia y aplicación práctica. Además, la percepción de los alumnos por este tema debe ser positiva para conseguir una adecuada motivación para conseguir un adecuado aprendizaje.

Por otro lado, la contextualización que se propone tiene que ayudar a los estudiantes a ver la importancia y la utilidad en la vida cotidiana y científica de la nomenclatura y formulación química.

También, el uso de únicamente métodos tradicionales provoca falta de interactividad por lo que incluir metodologías activas como la gamificación, el aula invertida, la metodología basada en proyectos y problemas, el trabajo cooperativo y el uso de herramientas digitales interactivas puede facilitar la comprensión y hacer el aprendizaje más dinámico.

### **Evaluación del currículo.**

El análisis del currículo de Física y Química en la ESO ha revelado que la nomenclatura química no se aborda con la profundidad o la metodología adecuada, lo que contribuye a que los estudiantes lo asimilen con dificultad.

### **Métodos de enseñanza actuales y desempeño estudiantil.**

Los resultados encontrados en la bibliografía y las conversaciones informales con docentes de la materia durante el prácticum en el IES Juan de Juni, así como la experiencia propia con estudiantes, han mostrado que el nivel de conocimiento y habilidades en nomenclatura química es insuficiente, corroborando la necesidad de metodologías de enseñanza mejoradas.

### **Propuesta didáctica efectiva.**

La propuesta didáctica que se describe en este trabajo incorpora metodologías activas y participativas, como el aprendizaje basado en problemas, la gamificación,

el aula invertida y el uso de TICs, ha demostrado ser efectiva para mejorar la comprensión y retención de conceptos de nomenclatura química según diversos autores.

Este trabajo desarrolla estrategias y recursos específicos (diferentes páginas web, simuladores de la página web PhET, juegos interactivos de la página web EducaPlay, vídeos, actividades interactivas como en las páginas webs Educa3d, Alonsoformula y Draw.io o un puzzle de mesa) que abordan las dificultades detectadas y puede hacer que mejore significativamente la comprensión y las competencias de los estudiantes en nomenclatura química proporcionando además herramientas prácticas a los docentes para mejorar el rendimiento estudiantil.

En conjunto, estas conclusiones subrayan la importancia de revisar y mejorar las metodologías de enseñanza de la Química en la ESO, asegurando que los estudiantes adquieran una comprensión sólida y duradera de los conceptos fundamentales, lo que los preparará mejor para estudios avanzados y aplicaciones prácticas en la vida real.

## 5. Referencias bibliográficas.

- Avila, H. F., González, M. M. & Licea, S.M. (2020). La entrevista y la encuesta: ¿ métodos o técnicas de indagación empírica? (C. d. (CEPUT), Ed.) *Didasc@ lia: didáctica y educación* , 11(3), 62-79. Obtenido de <https://revistas.ult.edu.cu/index.php/didascalia/article/view/992>
- Bañales, E. & Rayón, L. (2015). Using the iPad in a cooperative learning context: implications for creating narrative texts in the ESL classroom. En W. Press, *Advances in computers and technology for education* (págs. 23-29). Dubai: En N. E. Mastorakis, A. L. Brooks y I. J. Rudas (Eds.).
- Bernal, C., & González, J. J. (2015). *Dificultades en el aprendizaje de conceptos químicos relacionadas con las disoluciones en un grupo de estudiantes de grado once*. Repositorio de Diguita de la UniSalle. Obtenido de <http://tinyurl.com/y4yexu6n>
- Bizzio, M. Á., Guirado, A. M., & Maturano-Arrabal, C. I. (2024). Uso de simulaciones científicas interactivas para fortalecer la formación inicial de docentes de Química. *Revista Educación*, 48(1). Obtenido de <https://doi.org/10.15517/revedu.v48i1.56052>
- Brown, T. L., LeMay, H. E., Jr, Bursten, B. E., Murphy, C., Woodward, P., Langford, S., Sagatys, D., & George, A. . (2013). *Chemistry: the central science*. . Pearson Higher Education AU.

- Cantú, G. (1999). *Propuesta didáctica: una estrategia didáctica para el aprendizaje de la nomenclatura inorgánica en el nivel medio superior*. Nuevo León: Repositorio académico digital de UANL. Obtenido de <https://eprints.uanl.mx/670/1/1020126715.PDF>
- Cárdenas, F. A., & González, F. (2005). Dificultades de aprendizaje en química general y sus relaciones con los procesos de evaluación. *Enseñanza de Las Ciencias, Extra.*, 1–6. Obtenido de <http://tinyurl.com/2dbn9zhj>
- Childs, P.E., Hayes, S. M. & O'dwyer, A. (2015). Relevant chemistry education. SensePublishers eBooks. Obtenido de <https://doi.org/10.1007/978-94-6300-175-5>
- Chonillo-Sislema, L., Heredia-Gavin, D., Chayña-Apaza, J., Ramos-Pineda, Z. & Sánchez-Solórzano, J. (2024). Dificultades en el aprendizaje de química en el bachillerato, desde la opinión del alumnado y algunas alternativas para superarlas. *Revista Innova Educación*, 6(1), 71-88. Obtenido de <https://revistainnovaeducacion.com/index.php/rie/article/view/944>
- Científicos diseñan un nuevo material para «domar» la energía solar. (25 de septiembre de 2023). *el19digital.com*. Recuperado el 13 de junio de 2024, de <https://www.el19digital.com/articulos/ver/titulo:144891-cientificos-diseñan-un-nuevo-material-para-domar-la-energia-solar>
- Ciriano, M. A. & Román Polo, P. (2007). *Nomenclatura de Química Inorgánica. Recomendaciones de la IUPAC de 2005*. Prensas Universitarias de Zaragoza.
- Conelly, N. G.; Damhus, T.; Hartshorn, R. M.; Hutton, A. T. (2005). *Nomenclature of Inorganic Chemistry. IUPAC Recommendations 2005*. UK: RSC Publishing: Cambridge.
- Crucigramas para expertos: Juegos online en EL PAÍS. (13 de junio de 2024). *El País*. Recuperado el 13 de junio de 2024, de <https://elpais.com/juegos/crucigramas/experto/2024-06-10/>
- da Silva, J. N. Jr. et al. (2019). Game-Based Application for Helping Students Review Chemical Nomenclature in a Fun Way. *Journal of Chemical Education*, 96(4), 801-805. Obtenido de <https://eric.ed.gov/?id=EJ1212329>
- de Jesús Alcañiz, E., Cuenca Ágreda, J. T., García-Yebra, M. C., Gómez Rubio, M., Pérez-Redondo, A., Royo Cantabrana, E., Santamaría Angulo, C., Tabernero Magro, M. V. . (2022). *Nomenclatura en Química Inorgánica*. España: Ediciones Paraninfo, S.A.
- De Otálora, Ó. B. (13 de junio de 2024). (2024, 13 junio). El gas de la risa, la nueva droga que une el cambio climático, la alta cocina y las carreras ilegales. . *El Correo*. Recuperado el 13 de junio de 2024, de <https://www.elcorreo.com/sociedad/gas-risa-nueva-droga-une-cambio-climatico-20240612003714->

nt.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.elcorreo.com%2Fsociedad%2Fgas-  
risa-nueva-droga-une-cambio-climatico-20240612003714-nt.html

- Díaz-Barriga, F. (2010). Los profesores ante las innovaciones curriculares. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 1(1), (1), 37–57. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=299128587005>
- Easa, E., & Blonder, R. (2022). Development and validation of customized pedagogical kits for high-school chemistry teaching and learning: the redox reaction example. *Chemistry Teacher International*, 4(1), 71–95. Obtenido de <https://doi.org/10.1515/cti-2021-0022>
- EEA. (2022). *Control de contaminantes y nomenclatura química*. Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA). Obtenido de [www.eea.europa.eu](http://www.eea.europa.eu)
- Español, N. (15 de julio de 2021). Los volcanes podrían explicar que la fosfina en Venus. . *Espanol News*. Obtenido de <https://espanol.news/los-volcanes-podrian-explicar-que-la-fosfina-en-venus/>
- Etxabe, J. M. (2019). Dificultades en el aprendizaje de la Química en el Grado en Educación Primaria. In *REDINE (Ed.), CIVINEDU 2019:3rd International Virtual Conference on Educational Research and Innovation* (págs. 182–185). Adaya Press. Obtenido de <http://tinyurl.com/2w252695>
- Favre, H. A.; Powel, W. H. (2014). *Nomenclature of Organic Chemistry. In IUPAC Recommendations and Preferred Names 2013*. UK: RSC Publishing: Cambridge.
- Ferreira, L.M., Weiss, J.P. & Lambach, M. (2022). Disparities and conceptual connections regarding the concept of substance in general chemistry textbook glossaries. . *Found Chem*, 24, 171–187. Obtenido de <https://doi.org/10.1007/s10698-022-09425-y>
- Física y Química 2º ESO proyecto revuela*. (2022). SM.
- Física y Química 3º ESO/Castilla y León (construyendo mundos)*. (2022). Santillana.
- Física y Química 4º ESO. Libro del estudiante. GENiOX*. (s.f.). Oxford University Press España, S.A.
- Flórez-Urbe, A. M., Ayala-Pimentel, J. O., & Cotes, C. A. C. . (2011). Los Mapas Conceptuales como Estrategia que Permite Mejorar el Proceso de Enseñanza Aprendizaje de la Neuroanatomía. . *International Journal Of Morphology*, 29(1), 84-89. Obtenido de <https://doi.org/10.4067/s0717-95022011000100014>
- Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT)*. (2020). Obtenido de [Importancia de la nomenclatura química en la educación.: https://www.fecyt.es](https://www.fecyt.es)



- García Martín, J., & Pérez Martínez, J. E. (2018). Aprendizaje basado en proyectos: método para el diseño de actividades. *Revista Tecnología, Ciencia Y Educación*, 10, 37–63. Obtenido de <https://doi.org/10.51302/tce.2018.194>
- García, J. O., Mora, C., y Cabral-Rosetti, L. G. (2018). Aprendizaje Basado en Proyectos, una estrategia para abordar el concepto de campo magnético y su aplicación en el funcionamiento del motor eléctrico. *Latin-American Journal of Physics Education*, 12(3), 11. Obtenido de <https://bit.ly/2x2L26N>
- Gómez, M. R. (2011). Obstáculos detectados en el aprendizaje de la nomenclatura química. . *Educación Química*, 19(3), 201. Obtenido de Gómez, M. R. (2011). Obstáculos detectados en el aprendizaje <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2008.3.25832>
- Gómez-Moliné, M., Lucía Morales, M., & Reyes-Sánchez, L. B. (2008). (2008). Obstáculos detectados en el aprendizaje de la nomenclatura química. *Educación química*, 19(3), 201-206. Recuperado el 13 de junio de 2024, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-893X2008000300007&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2008000300007&lng=es&tlng=es).
- González, C. S. (2022). Gamificación en el aula: Ludificando espacios de enseñanza-aprendizaje presenciales y espacios virtuales. . (S. d. Universidad de La Laguna, Ed.) *Dialnet: Nuevas tendencias educativas impulsadas por la tecnología*, 78(8), 109-128. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9023633>
- Gutiérrez Piñón, N. de los A., Herrera Sánchez, S. del C., & Pérez Nares, Y. del C. (2017). Las TIC en la enseñanza del inglés en educación básica. . *Revista Electrónica Sobre Tecnología, Educación Y Sociedad*, 4(7). Obtenido de <https://www.ctes.org.mx/index.php/ctes/article/view/655>
- Guzzo, R. A. y Dickson, M. W. (1996). Teams in organizations. Recent Research on Performance and Effectiveness. *Annual Review of Psychology*, 47, 307-338. Obtenido de <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.47.1.307>
- Iborra Cuéllar, A., & Izquierdo Alonso, M. (2010). ¿Cómo afrontar la evaluación del aprendizaje colaborativo? Una propuesta valorando el proceso, el contenido y el producto de la actividad grupal. *Revista General de Información y Documentación*, 20, 221-241. Obtenido de <https://revistas.ucm.es/index.php/RGID/article/view/RGID1010110221A>
- International Union of Pure and Applied Chemistry*. (5 de junio de 2024). Recuperado el 12 de junio de 2024, de IUPAC: <https://iupac.org/>
- Johnson, D. W. & Johnson, R. T. (2014a). Cooperative Learning in 21st Century. *Anales de psicología*, 30(3), 841-851. doi:10.6018/analesps.30.3.201241
- Johnson, D. W. (1981). Effects of cooperative and individualistic learning experiences on interethnic interaction. . *Journal Of Educational Psychology*, 73(3), 444-449. Obtenido de <https://doi.org/10.1037/0022-0663.73.3.444>



- Johnson, D. W. (2014). *Los nuevos círculos de aprendizaje: La cooperación en el aula y la escuela*. Buenos Aires: Aique. Obtenido de <https://revistaprismasocial.es/article/view/2693>
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. . (2014b). Using technology to revolutionize cooperative learning: an opinion. . *Frontiers In Psychology*, 5. Obtenido de <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01156>
- Johnson, D.W & Johnson, R.T. (1999). *Aprender juntos y solos. Aprendizaje cooperativo, competitivo e individualista*. Sao Paulo: Aique. Obtenido de <https://www.terras.edu.ar/biblioteca/30/30JOHNSON-David-JOHNSON-Roger-Apendice.pdf>
- Kagan, S. (2 de septiembre de 1999). The "E" of PIES. *Kagan Online Magazine, Summer 1999*. Recuperado el 13 de junio de 2024, de [https://www.kaganonline.com/free\\_articles/dr\\_spencer\\_kagan/264/The-quot-E-quot-of-PIES](https://www.kaganonline.com/free_articles/dr_spencer_kagan/264/The-quot-E-quot-of-PIES)
- Kagan, S. (2011). The "P" and "I" of PIES: Powerful Principles for Success. *Kagan Online Magazine, Fall/Winter 2011*. Recuperado el 13 de junio de 2024, de [https://www.kaganonline.com/free\\_articles/dr\\_spencer\\_kagan/345/The-P-and-I-of-PIES-Powerful-Principles-for-Success,1](https://www.kaganonline.com/free_articles/dr_spencer_kagan/345/The-P-and-I-of-PIES-Powerful-Principles-for-Success,1)
- Kapp, K. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education*. . John Wiley & Sons.
- Kelley, T., y Littman, J. (2005). *he ten faces of innovation: Ideo's Strategies for Beating the the Devil's Advocate and Driving Creativity Throughout Your Organization*. Currency/Doubleday.
- La Guardia Civil investiga carreras de coches en la A-6 empleando óxido nitroso. (31 de enero de 2022). *Antena 3 Noticias*. Recuperado el 13 de junio de 2024, de [https://www.antena3.com/noticias/sociedad/guardia-civil-investiga-carreras-coches-empleando-oxido-nitroso\\_2022013161f7c87a2a32030001c450de.html](https://www.antena3.com/noticias/sociedad/guardia-civil-investiga-carreras-coches-empleando-oxido-nitroso_2022013161f7c87a2a32030001c450de.html)
- Labrador, M. J. y Andreu, M. A. (2008). *Metodologías Activas*. . Tesis Doctoral., Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Lázaro Cayuso, P. (2017). Innovaciones metodológicas para la sociedad digital: aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje colaborativo, flipped classroom e inteligencias múltiples. *Tendencias Pedagógicas*, 30, 339 – 354. Obtenido de <https://bit.ly/32GhDL2>
- Lea, R. (2023 de julio de 2023). Life on Venus? Intriguing molecule phosphine spotted in planet's clouds again. *Space.com*. Recuperado el 13 de junio de 2024, de <https://www.space.com/venus-clouds-phosphine-evidence-debate>

- León, B., Gozalo, M., & Polo, M. I. (2012). Aprendizaje cooperativo y acoso entre iguales. . *Infancia y Aprendizaje*, 35(1), 23-35. Obtenido de <https://doi.org/10.1174/021037012798977494>
- Luelmo del Castillo, M. (2018). Origen y desarrollo de las metodologías activas dentro del sistema Educativo Español. . *Encuentro: Revista de investigación e innovación en la clase de idiomas*, 27, 4-21. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10017/37586>
- Maila, V., Figueroa, H., Pérez, E. Y., & Cedeño, J. (2020). Estrategias lúdicas en el aprendizaje de la nomenclatura química inorgánica. . *Cátedra*, 3(1), 59-74. Obtenido de <https://doi.org/10.29166/10.29166/catedra.v3i1.1966>
- Marcos, E. G. (4 de febrero de 2024). El sol artificial más avanzado está en Asia y quiere generar electricidad barata. *La Vanguardia. Andro4all*. Recuperado el 13 de junio de 2024, de <https://www.lavanguardia.com/andro4all/tecnologia/el-sol-artificial-mas-avanzado-esta-en-asia-y-quiere-generar-electricidad-barata>
- Martínez Lirola, M. (2016a). Hacia una resolución efectiva de conflictos en las aulas universitarias: Ejemplos a través del debate cooperativo. 25, . *Zona Proxima*, 24, 103-114. Obtenido de <https://doi.org/10.14482/zp.24.8724>
- Martínez Lirola, M. (2016b). How to Use Cooperative Learning for Assessing Students' Emotional Competences: A Practical Example at the Tertiary Level. *Profile Issues In Teachers' Professional Development/Profile Issues In Teachers' Professional Development*, 18(2), 153. Obtenido de <https://doi.org/10.15446/profile.v18n2.52593>
- Meluso, A. Z. (2012). Enhancing 5th graders' science content knowledge and self-efficacy through game-based learning. *Computers And Education/Computers & Education*, 59(2), 497-504. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.12.019>
- Meneses Benítez, G. (2007). *El proceso de enseñanza – aprendizaje: el acto didáctico*. Rovira: *UniRovira*. UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI , Tarragona.
- MICIN. (2021). *Impacto de la nomenclatura química en la industria y el medio ambiente*. Ministerio de Ciencia e Innovación. Obtenido de Impacto de la nomenclatura química en la industria y el medio ambiente.: [www.ciencia.gob.es](http://www.ciencia.gob.es)
- Miluska.Jara. (2020). *Objetivos y metas de desarrollo sostenible - Desarrollo Sostenible*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>
- Morris, T. A. (2011). Go Chemistry: a card game to help students learn chemical formulas. *Journal Of Chemical Education*, 88(10), 1397-1399. Obtenido de <https://doi.org/10.1021/ed100661c>

- OCDE. (2019). *Alfabetización científica y competencias en química*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). Obtenido de <https://www.oecd.org>
- Olivares Olivares, S. L., & Heredia Escorza, Y. . (2012). Desarrollo del pensamiento crítico en ambientes de aprendizaje basado en problemas en estudiantes de educación superior. *Revista mexicana de investigación educativa.*, 17(54), 759-778. Recuperado el 13 de junio de 2024, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-66662012000300004&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662012000300004&lng=es&tlng=es).
- Pazmiño Celi, R. E., Lucero Garcés, M. F., Lucero Garcés, C. A., Garcés Alvear, M. F., & Paredes Garcés, M. E. (2023). Estrategia metodológica basada en la teoría de inteligencias múltiples para el aprendizaje de nomenclatura química orgánica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3), 7668-7689. Obtenido de [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i3.6753](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6753)
- Pérez, A., & García, L. (2018). Educación química y su influencia en la sociedad. *Revista de Educación*, 385, 45-67. Obtenido de <https://www.educacionyfp.gob.es/revista-de-educacion.html>
- Pérez, E., Rodríguez, J. y García, M. (2015). El uso de mini-vídeos en la práctica docente universitaria. *Edmetíc. Revista de Educación Mediática y TIC*, 4(2), 51-70. Obtenido de <https://doi.org/10.21071/edmetic.v4i2.3962>
- Petrucci, R. H., Herring, F. G., Bissonnette, C., & Madura, J. D. (2011). *General Chemistry: Principles and Modern Applications*. Prentice Hall. Prentice Hall.
- Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes. Informe español. (s. f.)*. (2023). Obtenido de [libreria.educacion.gob.es: https://www.libreria.educacion.gob.es/libro/pisa-2022-programa-para-la-evaluacion-internacional-de-los-estudiantes-informe-espanol\\_183950/](https://www.libreria.educacion.gob.es/libro/pisa-2022-programa-para-la-evaluacion-internacional-de-los-estudiantes-informe-espanol_183950/)
- Pujolàs, P. (2009). *Aprendizaje cooperativo y educación inclusiva: una forma práctica de aprender juntos alumnos diferentes*. La Antigua, Guatemala.: R. Blanco.
- Quintanal Pérez, F. (2016). Aplicación de herramientas de gamificación en física y química de secundaria. *Opción: Revista de Ciencias Humanas y Sociales*, 32(12), 327-348. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5852309>
- Reyes Martín, E., Román Polo, P. (2022). (U. d. IUPAC, Ed.) España. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=873818>
- Rincón, L. M., & Castilla, C. A. . (2018). Flipped Classroom: Aula Invertida en la Formación de Psicólogos. *CINA RESEARCH*, 2(2). Obtenido de <https://journals.uninavarra.edu.co/index.php/cinaresearch/article/view/130>
- Rivadeneira, M. P., Hernández, B. I., Rivadeneira, L., Rivadeneira, J., Mendoza, K. L., & Chávez, M. D. (2020). Breve aproximación teórica al modelo de aula invertida

- y su posible contribución al desarrollo de habilidades investigativas en estudiantes universitarios. *Revista Boletín Redipe*, 9(11), 63-69. Obtenido de <https://doi.org/10.36260/rbr.v9i11.1107>
- RTVE.es. (14 de septiembre de 2020). Un equipo internacional de astrónomos encuentra posibles indicios de vida en Venus. . (RTVE.es., Ed.) Recuperado el 13 de junio de 2024, de <https://www.rtve.es/noticias/20200914/venus-indicios-vida/2042144.shtml>
- Sanguña-Loachamin, E. S.-T.-D.-M. (2017). Incidencia de las estrategias metodológicas activas en el aprendizaje significativo del idioma inglés. . *Polo del Conocimiento*, 2(8), 22. Obtenido de <https://doi.org/10.23857/pc.v2i8.299>
- Sharan, Y. (2014). Learning to cooperate for cooperative learning. *Anal. Psicol. [online]*, 30(3), 802-807. Obtenido de <https://dx.doi.org/10.6018/analesps.30.3.201211>.
- Slavin, R. E. (2014). Cooperative Learning and Academic Achievement: Why Does Groupwork Work?. [Aprendizaje cooperativo y rendimiento académico: ¿por qué funciona el trabajo en grupo?]. *Anales de Psicología*, 30(3). Obtenido de <https://doi.org/10.6018/analesps.30.3.201201>
- Soria, I. N., Gómez, C. G., Monsalve, B. L., & Pérez, P. B. (2015). Aprendizaje de contenidos académicos y desarrollo de competencias profesionales a través de prácticas pedagógicas multidisciplinares y trabajo cooperativo. *Revista Investigación Educativa/RIE. Revista Investigación Educativa.*, 33(1), 99. Obtenido de <https://doi.org/10.6018/rie.33.1.183971>
- Torres Adrián, D. (2019). *Trabajo cooperativo y clase invertida en clase de matemáticas*. Obtenido de <http://riull.ull.es/xmlui/handle/915/16203>
- Vargas, M. A. A., Ríos, B. L. F., Esquer, J. E. I., Camacho, J. M., & Corral, L. E. V. (2015). Impacto del aprendizaje basado en proyectos implementado en una empresa escolar de Base Tecnológica dedicada al desarrollo de Software. *ReCIBERevista electrónica de Computación, Informática, Biomédica y Electrónica*, 4(4). Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=512251504004>
- Vargas-Rodríguez, Y. M., Obaya-Valdivia, A. E., Sosa Fernández, P., Rivero Gómez, D., & Lima Vargas, S. (2023). El cubo RUBIQUIM como herramienta en el aprendizaje basado en juegos para la enseñanza de la nomenclatura química inorgánica de sales binarias. *Educación Química*, 34(3), 143-161. Obtenido de <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2023.3.84724>
- Villalobos Delgado, V., Ávila Palet, J. E., & Olivares O., S. L. (2016). Aprendizaje Basado en Problemas en química y el pensamiento crítico en secundaria. . *Revista mexicana de investigación educativa*, 21(69), 557-581. Recuperado el 13 de junio de 2024, de

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-66662016000200557&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662016000200557&lng=es&tlng=es).

- Villalobos Fuentes, X. (2011). Reflexión en torno a la gestión de aula y a la mejora en los procesos de enseñanza y aprendizajes. . *Revista Iberoamericana de Educación*, 55(3), 1-7. Obtenido de <https://doi.org/10.35362/rie5531590>
- Villar-Sola, S. (2013). *Aprendizaje basado en proyectos*. . Informática Educativa, Universidad de Zaragoza. Universidad pública de Navarra. .
- Werbach, K., & Hunter, D. (2012). *For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business*. Estados Unidos: Wharton Digital Press. Obtenido de [https://www.google.es/books/edition/For\\_the\\_Win/aL2tzgEACAAJ?hl=es](https://www.google.es/books/edition/For_the_Win/aL2tzgEACAAJ?hl=es)
- Williamson, V. (2014). Teaching Chemistry Conceptually. . En I. G. Devetak (Ed.), *Learning with Understanding in the Chemistry Classroom*. Springer, Dordrecht. Obtenido de [https://doi.org/10.1007/978-94-007-4366-3\\_10](https://doi.org/10.1007/978-94-007-4366-3_10)
- Wohlfart, O., Wagner, A. L., & Wagner, I. (2023). Digital tools in secondary chemistry education – added value or modern gimmicks? . *Frontiers In Education*, 8. Obtenido de <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1197296>
- Wu, SH., Lai, CL., Hwang, GJ. & Tsai, CC. (2021). Research Trends in Technology-Enhanced Chemistry Learning: A Review of Comparative Research from 2010 to 2019. . *J Sci Educ Techno*, 30, J Sci Educ Techno. Obtenido de <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09894-w>
- Yáñez, P. (2016). El proceso de aprendizaje: fases y elementos fundamentales/The learning process: phases and key elements. *Revista San Gregorio*, 1(11), 70–81. Obtenido de <https://doi.org/10.36097/rsan.v1i11.19>
- Zavala, G., Andrade, A. L., & Gómez, A. R. (2010). El método de estudio de casos como una estrategia de aprendizaje activo en un curso de química en la escuela secundaria. *Innovación educativa para el desarrollo humano. Red de Posgrados en Educación.*, 177-126 Red de Posgrados en Educación.
- Zichermann, G., & Cunningham, C. . (2011). *Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps*. " O'Reilly Media, Inc."

## 6. Anexos.

### Anexo I.

#### Encuesta nomenclatura química y visión personal (ideas previas).

##### Sesión 1: Unidad didáctica 2.1.

#### *Nomenclatura química:*

#### **A. Marca con una X la respuesta que sea verdadera:**

1. ¿Qué es un elemento químico?

- a) Una sustancia que no puede descomponerse en otras más simples mediante reacciones químicas ordinarias. (Verdadera)
- b) Una sustancia que puede separarse fácilmente de otras en una mezcla. (Falsa)

2. ¿Qué es la tabla periódica?

- a) Una tabla en la que se organizan todos los elementos químicos en orden creciente número atómico (Z). (Verdadero)
- b) Un gráfico que muestra la cantidad de compuestos químicos existentes. (Falsa)

3. ¿Qué es una sustancia simple?

- a) Una sustancia formada por más de un elemento químico. (Falso)
- b) Una sustancia formada por átomos de un solo elemento químico. (Verdadero)

4. ¿Cómo se expresa la fórmula química de una sustancia?

- a) Mediante los símbolos de los elementos químicos que la forman y unos subíndices que indican en qué proporción se combinan sus átomos. (Verdadera)
- b) Mediante el nombre de los elementos químicos que la forman en letras. (Falsa)

5. Marca con una X los símbolos químicos de los siguientes elementos en el orden que se presentan: oxígeno, azufre, yodo, potasio, estroncio, sodio, hierro, oro, flúor y fósforo.

a) O, S, I, K, Sr, Na, Fe, Au, F, P. (Verdadera)

b) O, Z, Y, P, Es, So, Ir, Ag, Fl, F. (Falsa)

*Visión de la nomenclatura química:*

**B. Marca la casilla que se aproxime más a tu forma de percibir la nomenclatura química:**

1. Conocer los nombres y símbolos de los elementos químicos es difícil.

- Sí.                       • No.                       • No sé.

2. Encontrar la relación entre la nomenclatura química y la vida que nos rodea es evidente.

- Sí.                       • No.                       • No sé.

3. Conocer las normas de la IUPAC para la nomenclatura química provoca rechazo.

- Sí.                       • No.                       • No sé.

4. La nomenclatura química es útil para mejorar la relación de la sociedad con el medio ambiente y promover una Química más sostenible.

- Sí.                       • No.                       • No sé.

5. Dominar la nomenclatura química ayuda a la realización de estudios superiores relacionados con las Ciencias.

- Sí.                       • No.                       • No sé.



**Anexo II.****Elementos de la tabla periódica.****Sesiones 2 y 4: Unidad didáctica 2.1.**

1. Escribe el nombre de los elementos que pertenecen al grupo de los alcalinos, de arriba a abajo según aparecen en la tabla periódica (pista: cada casilla se corresponde con una letra del nombre del elemento químico y se escriben en letras minúsculas a no ser que empiecen una frase):

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

2. Escribe sus símbolos químicos (pista: el número de casillas indica el número de letras que tiene el símbolo del elemento químico, siendo siempre la primera letra mayúscula y la segunda minúscula):

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

3. Une con una flecha el nombre del elemento alcalinotérreo con su símbolo:

berilio	Ba
magnesio	Sr
calcio	Ra
estroncio	Mg
bario	Be
radio	Ca



4. Elige el símbolo que corresponde con el elemento de transición marcando la casilla correcta:

Cromo:

• C

• Cr.

• Co.

Manganeso:

• M

• Ma.

• Mn.

Hierro:

• H.

• Fe.

• He.

### Anexo III.

#### Ordenación de la tabla periódica.

##### Sesiones 3 y 5: Unidad didáctica 2.1.

Coloca por orden de menor a mayor número atómico los elementos de los grupos que se indican y escribe el número de grupo y período al que pertenecen cada uno:

##### 1. Grupo de los halógenos:

Símbolo	Nombre	Grupo	Período

## 2. Grupo de los alcalinos:

Símbolo	Nombre	Grupo	Período

Astato, Cs, bromo, At, rubidio, Cl, cloro, I, flúor, Br, francio, Li, F, yodo, K, Fr, litio, Na, potasio, Rb, cesio, sodio.

Grupos: 1, 17.

Períodos: 2, 3, 4, 5, 6, 7.

#### Anexo IV.

##### Cartel de un compuesto químico.

##### Sesión 1: Unidad didáctica 2.2.

Realiza dos carteles para los compuestos sorteados. Estos dos carteles tienen que incluir:

- Una foto del compuesto.
- Fórmula y nombre químico del compuesto.
- Tipo de enlaces que unen a los átomos del compuesto.
- Estado en el que se encuentra a temperatura ambiente.
- Propiedades del compuesto.
- Aplicaciones.
- Peligrosidad del compuesto.

Usar Canva, PowerPoint o cualquier otra alternativa que te guste.

## Anexo V.

### Cuestionario de la nomenclatura química y el ODS12.

#### Sesión 1: Unidad didáctica 2.2.

Marca con una X la respuesta que sea verdadera:

¿Qué es la nomenclatura química?

- a) Un sistema de reglas para nombrar compuestos químicos. (Verdadera)
- b) Un método para organizar los elementos en la tabla periódica. (Falsa)

Tu familia decide pintar la casa. ¿Por qué es relevante conocer la composición química de los pigmentos en las pinturas (por ejemplo, el óxido de titanio,  $\text{TiO}_2$ )?

- a) Para seleccionar pinturas con menor impacto ambiental y que sean más seguras para la salud.
- b) Para asegurarse de que la pintura tenga el color más brillante posible.

En tu casa estás separando los residuos para reciclar. ¿Por qué es importante conocer la fórmula química del PET (polietileno tereftalato,  $\text{C}_{10}\text{H}_8\text{O}_4$ )?

- a) Para poder identificar correctamente los envases de plástico y reciclarlos adecuadamente, reduciendo así la cantidad de residuos.
- b) Porque el PET se utiliza en la fabricación de cosméticos y es importante para la higiene personal.

¿Qué es el ODS 12?

- a) Un objetivo de desarrollo sostenible que busca garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles. (Verdadera)
- b) Un objetivo de desarrollo sostenible enfocado exclusivamente en la reducción de la pobreza. (Falsa)

¿Cómo puede la correcta gestión de productos químicos contribuir al ODS 12?

- a) Minimizando el impacto ambiental y promoviendo el uso sostenible de los recursos. (Verdadera)

- b) Aumentando la producción sin considerar los efectos en el medio ambiente. (Falsa)

## Anexo VI.

### Guion de la Unidad Didáctica.

#### Sesión 1: Unidad didáctica 2.2.

1. Nombres y fórmulas de los compuestos químicos.
  - 1.1. Valencia.
  - 1.2. Número de oxidación.
  - 1.3. Nomenclatura de los compuestos químicos (IUPAC, fórmula, símbolo, subíndice y orden).
    - 1.3.1. Nomenclatura de composición:
      - Mediante prefijos multiplicadores.
      - Números de oxidación (notación de Stock).
2. Los compuestos binarios.
  - 2.1. Nombrar un compuesto binario.
  - 2.2. Formular un compuesto binario.
3. Compuestos del hidrógeno.
  - 3.1. Combinaciones del H con elementos de los grupos 13 a 17.
    - 3.1.1. Nombres de los hidruros.
  - 3.2. Compuestos hidrácidos.
    - 3.2.1. Nombre en disolución.
    - 3.2.2. Nombre con número de oxidación.
4. Compuestos del oxígeno.
  - 4.1. Óxidos.
    - 4.1.1. Formular un óxido.
    - 4.1.2. Nombrar un óxido.
      - 4.1.2.1. Prefijos multiplicadores.
      - 4.1.2.2. Número de oxidación.
  - 4.2. Peróxidos.
    - 4.2.1. Formular un peróxido.

## 4.2.2. Nombrar un peróxido.

## 4.2.2.1. Prefijos multiplicadores.

## 4.2.2.2. Número de oxidación.

## 5. Hidróxidos.

## 5.1.1. Formular un hidróxido.

## 5.1.2. Nombrar un hidróxido.

## 5.1.2.1. Prefijos multiplicadores.

## 5.1.2.2. Número de oxidación.

## 6. Nomenclatura tradicional aceptada por la IUPAC.

**Anexo VII.****Actividades para casa (tabla periódica muda y puzle).****Sesión 1: Unidad didáctica 2.2.****Tabla periódica muda.**

Tabla periódica muda de los elementos

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6			*															
7			**															
*	6																	
**	7																	

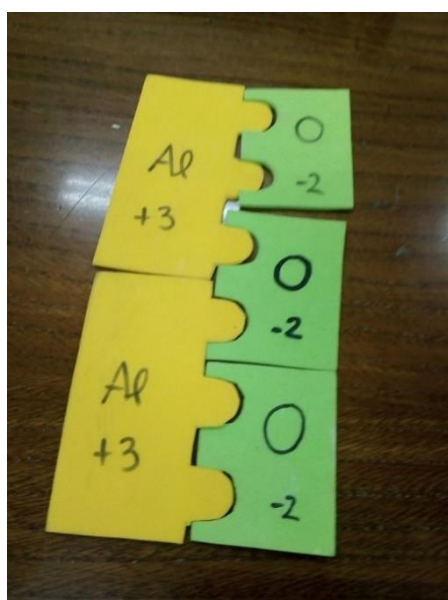
Fuente: elaboración propia a partir de  
<https://es.scribd.com/document/661521589/Tabla-Periodica-Muda>

Escribe los símbolos de los elementos químicos de los grupos principales y de los metales de transición que más se utilizan en nomenclatura química con sus números de oxidación más habituales (no olvides que se escriben en números romanos).

### Puzle

Formula con la ayuda de un puzle. Por equipos, construid piezas de dos colores (por ejemplo: naranjas y verdes).

- Las naranjas, con dientes salientes, representarán a los átomos o los iones monoatómicos con número de oxidación positivo.
- Las verdes, con entrantes, representarán a los átomos o los iones monoatómicos con número de oxidación negativo.



Ejemplo tomado de la fuente:

<https://bilinguismoalmudena.blogspot.com/2019/02/los-enlaces-quimicos-y-la-formulacion.html>

Cada integrante del grupo hará 6 fichas para dos números de oxidación, para tener suficientes para toda la clase. Por ejemplo 6 fichas para el hidrógeno cuando tiene número de oxidación +1 y otras 6 fichas para cuando tiene número de oxidación -1.

Anexo VIII.

**Tabla con números de oxidación y ejemplos de nombres químicos inorgánicos.**

**Sesión 2: Unidad didáctica 2.2.**

Números de oxidación de los elementos químicos más frecuentes

H Hidrógeno +1 -1																	He
Li Litio +1	Be Berilio +2											B Boro +3 -3	C Carbono +2+4 -4	N Nitrógeno +1+2+3+4+5 -3	O** Oxígeno +2 -1 -2	F Flúor -1	Ne
Na Sodio +1	Mg Magnesio +2											Al Aluminio +3	Si Silicio +4 -4	P Fósforo +3+5 -3	S Azufre +2+4+6 -2	Cl Cloro +1+3+5+7 -1	Ar
K Potasio +1	Ca Calcio +2				Cr* Cromo +2 +3 (+6)	Mn* Manganeso +2 +3 (+4+6+7)	Fe Hierro +2 +3	Co Cobalto +2 +3	Ni Níquel +2 +3	Cu Cobre +1 +2	Zn Zinc +2	Ga	Ge Germanio +2 +4	As Arsénico +3+5 -3	Se Selenio +2+4+6 -2	Br Bromo +1+3+5+7 -1	Kr
Rb Rubidio +1	Sr Estroncio +2											In	Sn Estaño +2 +4	Sb Antimonio +3+5 -3	Te Teluro +2+4+6 -2	I Yodo +1+3+5+7 -1	Xe
Cs Cesio +1	Ba Bario +2											Tl	Pb Plomo +2 +4	Bi Bismuto +3 +5	Po	At	Rn
Fr Francio +1	Ra Radio +2																

\* Los números de oxidación que aparecen entre paréntesis son con los que actúan cuando forman compuestos ternarios.

\*\* El oxígeno solo funciona con el número de oxidación -1 en los peróxidos.

Fuente: <https://www.clasesfisica.es/2016/03/tabla-periodica-numeros-oxidacion.html>

Nombra en tu cuaderno y representa la fórmula con las fichas del puzle:

Fórmula	Nombre con prefijos multiplicadores	Nombre con números de oxidación
PbCl <sub>3</sub>		
AlF <sub>3</sub>		
BaI <sub>2</sub>		
Cr <sub>2</sub> S <sub>3</sub>		
Na <sub>3</sub> N		
K <sub>2</sub> S		

## Anexo IX.

### Situación de aprendizaje: innovaciones del siglo XXI y la Química.

#### Sesión 2: Unidad didáctica 2.2.

Esta situación de aprendizaje busca no sólo enseñar conceptos químicos, sino también despertar en los estudiantes una conciencia crítica sobre el impacto de la tecnología en la sociedad y el medio ambiente, y fomentar su creatividad en la búsqueda de soluciones sostenibles.

#### **Innovaciones del Siglo XXI y la Química**

Objetivo: explorar y comprender la relevancia de los compuestos químicos en los avances tecnológicos del siglo XXI, investigar los elementos de la tabla periódica, su impacto social y medioambiental y sus posibilidades de reciclaje.

La tecnología avanza rápidamente y muchos de estos avances están basados en descubrimientos científicos que involucran sustancias químicas. Para comprender mejor la interconexión entre la Química y la tecnología, es importante que indagéis cómo las sustancias químicas forman parte de inventos modernos, y los retos asociados con la extracción y el uso de elementos químicos.

Inventos del siglo XXI:

1. Tenéis que buscar información sobre el descubrimiento que os toque por sorteo y hacer un cartel con las propiedades, funciones o aplicaciones.
2. Tenéis que encontrar y nombrar alguna sustancia química que esté presente en estas tecnologías modernas, y si es posible, identificar su estructura y función en el dispositivo y añadirlo al cartel.
3. Debéis investigar sobre cuatro elementos de la tabla periódica que se escogerán por sorteo, encontrando:
  - a. algún uso actual de estos elementos.
  - b. los conflictos asociados a su extracción.
  - c. las reservas naturales.
  - d. las posibilidades de reciclaje y soluciones innovadoras.

Con estos datos, debéis hacer un cartel original y creativo (fotografías, dibujos en color, frases cortas con letra legible y bonita). Por cada grupo de alumnos se harán cinco carteles. Podéis usar Canva, PowerPoint o cualquier otra alternativa que os guste.



## Anexo X.

Actividad piezas de puzzle.

## Sesión 3: Unidad didáctica 2.2.

Nombra en tu cuaderno y representa la fórmula con las fichas del puzzle:

Fórmula	Nombre con prefijos multiplicadores	Nombre con números de oxidación
$\text{CaH}_2$		
$\text{HI}$		
$\text{SnH}_4$		
$\text{LiH}$		
$\text{SbH}_3$		
$\text{H}_2\text{S}$		

Formula en tu cuaderno y representa la fórmula con las fichas del puzzle:

Nombre	Fórmula
tetrahidruro de plomo	
hidruro de sodio	
dihidruro de estroncio	
hidruro de hierro(III)	
selenuro de hidrógeno	
metano	
arsano	
fosfano	
bromuro de hidrógeno	
amoníaco	

Nombrar los hidrácidos mediante prefijos multiplicadores y números de oxidación (la nomenclatura aceptada por la IUPAC no considera a los hidrácidos como sustancias puras):

Fórmula	Nombre en disolución	Prefijos multiplicadores	Número de oxidación
$\text{H}_2\text{S}$	ácido sulfhídrico		
$\text{H}_2\text{Se}$	ácido selenhídrico		
$\text{H}_2\text{Te}$	ácido telurhídrico		

HF	ácido fluorhídrico		
HCl	ácido clorhídrico		
HBr	ácido bromhídrico		
HI	ácido yodhídrico		

## Anexo XI.

### Actividad piezas de puzle.

#### Sesión 4: Unidad didáctica 2.2.

Nombra en tu cuaderno y representa la fórmula con las fichas del puzle:

Fórmula	Nombre con prefijos multiplicadores	Nombre con números de oxidación
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		
SnO		
MnO		
TeO <sub>3</sub>		
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		

Formula en tu cuaderno y representa la fórmula con las fichas del puzle:

Nombre	Fórmula
óxido de plomo(II)	
óxido de dicobre	
pentaóxido de dinitrógeno	
óxido de platino(IV)	
dióxido de azufre	
óxido de hierro(III)	
óxido de plata	
dióxido de silicio	
trióxido de diboro	
óxido de magnesio	

Nombra o formula en tu cuaderno los siguientes óxidos:

Fórmula	Nombre con prefijos multiplicadores	Nombre con números de oxidación
		peróxido de aluminio
		peróxido de manganeso(II)
	dióxido de bario	
$\text{Li}_2\text{O}_2$		
$\text{Ag}_2\text{O}$		
$\text{Co}_2\text{O}_6$		
$\text{Na}_2\text{O}_2$		

Formula en tu cuaderno:

- Dihidróxido de cobre.
- Dihidróxido de zinc.
- Hidróxido de níquel(II).
- Hidróxido de mercurio(II).

Nombra en tu cuaderno:

- $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- $\text{Al}(\text{OH})_3$
- $\text{Fe}(\text{OH})_2$
- $\text{CsOH}$

## Anexo XII.

Ejemplo de mapa conceptual

## Sesión 5: Unidad didáctica 2.2.

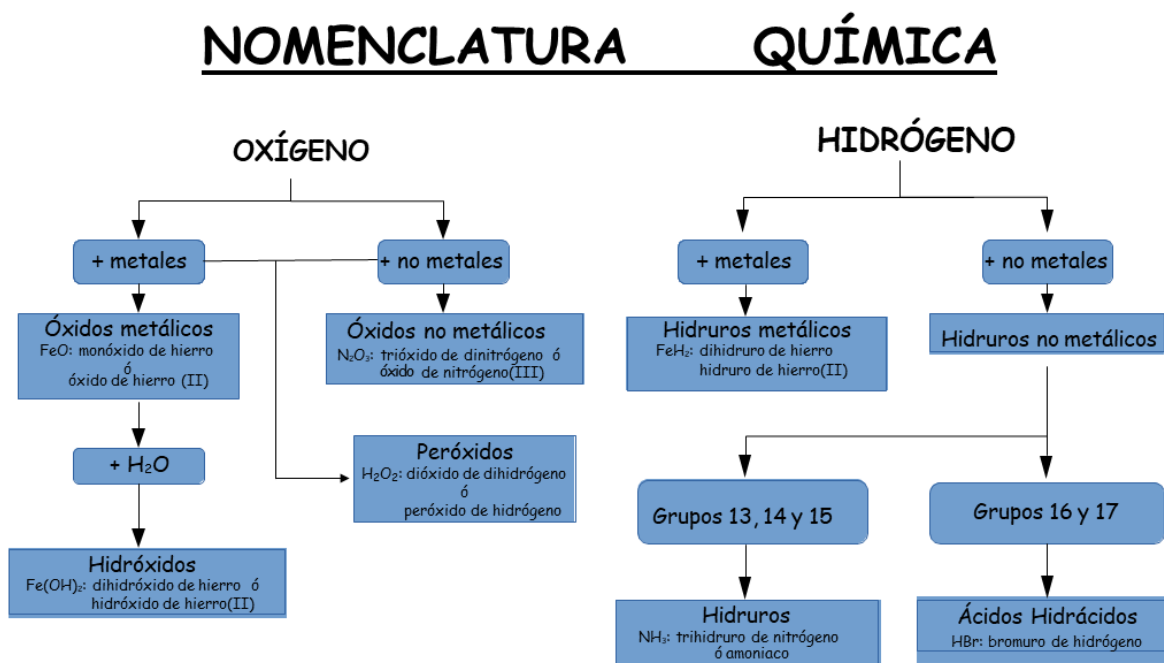


Figura 10. Mapa conceptual.

Fuente: elaboración propia a partir de Draw.io.

## Anexo XIII.

Prueba escrita: la nomenclatura de Química inorgánica.

## Sesión 6: Unidad didáctica 2.2.

## PRUEBA ESCRITA: NOMENCLATURA QUÍMICA INORGÁNICA.

IES XXXXXXXXXX

Departamento de Física y Química

X de XX de 2024

Escribe el nombre o la fórmula del compuesto químico inorgánico (máximo tres fallos):

5 puntos sobre 10 (3 fallos)

7 puntos sobre 10 (2 fallos)

8 puntos sobre 10 (1 fallo)

10 puntos sobre 10 (0 fallos)

<b>Fórmula</b>	<b>Prefijos multiplicadores</b>	<b>Números de oxidación</b>	<b>Tradicional</b>
H <sub>2</sub> O			
			fosfano
			amoniaco
			ácido clorhídrico (en disolución)
		óxido de selenio(IV)	
		óxido de níquel(II)	
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>			
AsH <sub>3</sub>			
		hidruro de cesio	
SiH <sub>4</sub>			
			metano
		hidruro de platino(IV)	
MgH <sub>2</sub>			
		telururo de hidrógeno	
H <sub>2</sub> S			(en disolución)
Co(OH) <sub>2</sub>			
LiOH			
		hidróxido de plomo(II)	
		hidróxido de plata	

**Anexo XIV.****Encuesta docente.****Sesión 6: Unidad didáctica 2.2.**

El siguiente cuestionario está destinado a evaluar a la unidad didáctica, con el objetivo de poder mejorarse en el futuro. Es un cuestionario anónimo, por lo que os agradecería contestaseis con sinceridad, responsabilidad y precisión a las cuestiones que se presentan. Las preguntas que responden a actuaciones objetivas, deben contestarse con objetividad. Si sobre algún aspecto no tienes opinión formada, elige la opción “no sabe/no contesta”. Aparecen grupos de preguntas referidas a diferentes aspectos.

1. ¿Consideras que estuvo bien empleado el tiempo de clase?

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
NADA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	MUCHO

2. ¿Fueron planteados y llevados a cabo los objetivos de la unidad didáctica?

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
NADA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	MUCHO

3. ¿Estuvo bien organizada la unidad didáctica?

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
NADA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	MUCHO

4. ¿Se entienden los conceptos explicados?

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
NADA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	MUCHO

5. Las actividades realizadas en clase, ¿cómo fueron de difíciles?

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
NADA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	MUCHO

6. ¿Las actividades para casa fueron excesivas?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
NADA           MUCHO

7. La prueba, ¿se ajusta a los contenidos y actividades desarrolladas durante la unidad didáctica?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
NADA           MUCHO

8. El nivel de la prueba, ¿se ajusta a los contenidos y actividades desarrolladas durante la unidad didáctica?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
NADA           MUCHO

9. Tu visión de la utilidad de la nomenclatura química, ¿ha cambiado o mejorado?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
NADA           MUCHO

10. La nomenclatura química, ¿te resultó importante para tu vida cotidiana?

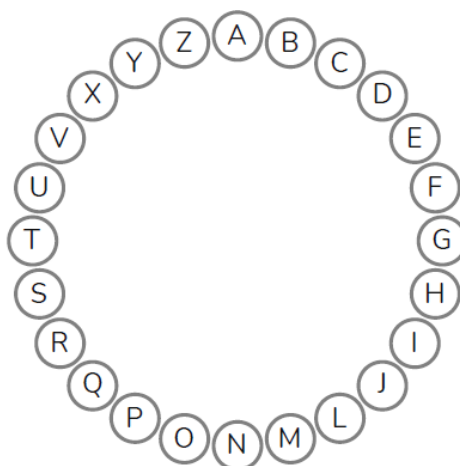
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
NADA           MUCHO

11. ¿Crees que la nomenclatura química es importante para el desarrollo sostenible de la sociedad y del medioambiente?

Sí

No

12. En este espacio abierto puedes exponer tu opinión global o sobre algún aspecto concreto de la unidad didáctica cuyo conocimiento por parte del profesor permita consolidar lo que se está haciendo bien o introducir mejoras en la docencia.

**Anexo XV.****Rosco de la nomenclatura química.****Sesiones 2 y 4: Unidad didáctica 3.****Rosco de la nomenclatura de Química inorgánica****(Ejemplo de actividad EducaPlay)**

Fuente: [https://es.educaplay.com/juegoimprimible/19434426-advina\\_la\\_palabra.html](https://es.educaplay.com/juegoimprimible/19434426-advina_la_palabra.html)

- Empieza por **A**. Partícula cargada negativamente que se forma al ganar electrones.
- Empieza por **B**. Nombre elemento del grupo 13 con numero de oxidación III positivo o negativo
- Empieza por **C**. Partícula cargada positivamente que se forma al perder electrones.
- Contiene la **D**. Elemento de la tabla periódica cuya electronegatividad se encuentra entre el grupo 15 y 16
- Empieza por **E**. Capacidad de un átomo de atraer electrones en un enlace químico.
- Empieza por **F**. Representación escrita de un compuesto químico mediante símbolos y subíndices.
- Contiene la **G**. Nombre tradicional aceptado por la IUPAC para nombrar óxido de hidrógeno.
- Empieza por **H**. Compuesto formado por un catión metálico y un anión hidroxilo (OH<sup>-</sup>).
- Empieza por **I**. Átomo o molécula con carga eléctrica debido a la pérdida o ganancia de electrones.
- Contiene la **J**. Se usan para indicar el número de entidades químicas idénticas



en un nombre.

- Contiene la **L**. Nombre del anión del azufre.
- Empieza por **M**. Unión de dos o más átomos mediante enlaces químicos.
- Empieza por **N**. Sistema de reglas para nombrar compuestos químicos de manera sistemática.
- Empieza por **O**. Compuesto binario formado por un metal y oxígeno.
- Empieza por **Q**. Ciencia que estudia la composición, estructura y propiedades de la materia.
- Contiene la **R**. Compuestos formados únicamente por dos elementos, independientemente del número de átomos de cada clase.
- Empieza por **S**. Tabla que organiza los elementos químicos según sus propiedades.
- Empieza por **T**. Representación gráfica de datos organizados en filas y columnas.
- Contiene la **U**. Siglas de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada.
- Contiene la **V**. Tipo de sólido cristalino.
- Empieza por **X**. Gas noble de número atómico 54 y símbolo Xe.
- Empieza por **Y**. Elemento químico de símbolo I y número atómico 53.
- Empieza por **Z**. Metal de símbolo Zn y número atómico 30.

## Anexo XVI.

**Juego de nomenclatura química: relacionar columnas.**

Sesiones 6 y 8: Unidad didáctica 3.

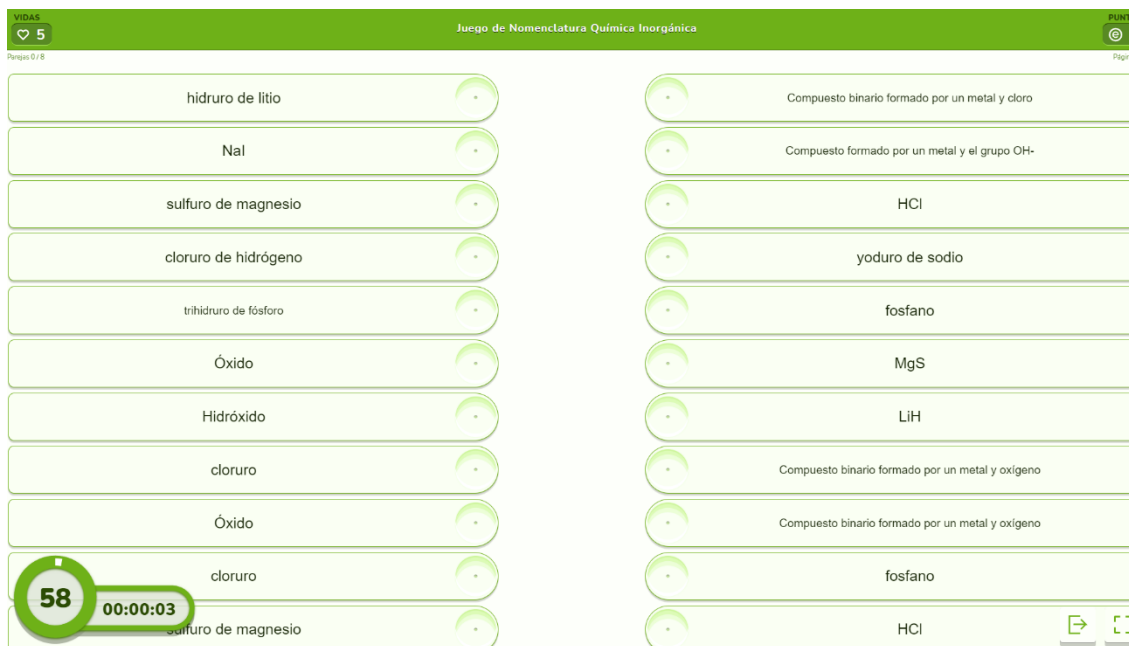
**Ejemplo de actividad EducaPlay**

Juego de Nomenclatura Química Inorgánica



Fuente: elaboración propia a partir de EducaPlay  
<https://es.educaplay.com/recursos-educativos/19609166-juego-de-nomenclatura-quimica.html>

Columna izquierda	Columna derecha
trihidruro de fósforo	HCl
cloruro de hidrógeno	LiH
hidruro de litio	MgS
NaI	Compuesto formado por un metal y el grupo OH <sup>-</sup>
hidróxido	fosfano
sulfuro de magnesio	Compuesto binario formado por un metal y cloro
cloruro	yoduro de sodio
óxido	Compuesto formado por un metal y oxígeno



**Anexo XVII.**

El mapa de relaciones competenciales para 3º de la ESO para la propuesta didáctica extraído del DECRETO 39/2022, de 29 de septiembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León) se describe a continuación en la Tabla 11:

DESCRIPTORES OPERATIVOS	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN 3º ESO
CCL1, STEM1, STEM2, CD1, STEM4, CPSAA4.	1. Comprender y relacionar los motivos por los que ocurren los principales fenómenos fisicoquímicos del entorno, explicándolos en términos de las leyes y teorías científicas adecuadas, para resolver problemas con el fin de aplicarlas para mejorar la realidad cercana y la calidad de vida humana.	1.1. Identificar, comprender y explicar los fenómenos fisicoquímicos cotidianos más relevantes a partir de los principios, teorías y leyes científicas adecuadas, expresándolos, de manera argumentada, utilizando diversidad de soportes y medios de comunicación.
		1.2. Resolver los problemas fisicoquímicos planteados utilizando las leyes y teorías científicas adecuadas, razonando los procedimientos utilizados para encontrar las soluciones y expresando adecuadamente los resultados.

		1.3. Reconocer y describir en el entorno inmediato situaciones problemáticas reales de índole científica y emprender iniciativas en las que la ciencia, y en particular la Física y la Química, pueden contribuir a su solución, analizando críticamente su impacto en la sociedad.
CCL1, CCL3, STEM1, STEM2, STEM 4, CD1, CPSAA4, CE1.	2. Expresar las observaciones realizadas por el alumnado en forma de preguntas, formulando hipótesis para explicarlas y demostrando dichas hipótesis a través de la experimentación científica, la indagación y la búsqueda de evidencias, para desarrollar los razonamientos propios del pensamiento científico y mejorar las destrezas en el uso de las metodologías científicas.	2.1. Emplear las metodologías propias de la ciencia en la identificación y descripción de fenómenos a partir de cuestiones a las que se pueda dar respuesta a través de la indagación, la deducción, el trabajo experimental y el razonamiento lógico-matemático, diferenciándolas de aquellas pseudocientíficas que no admiten comprobación experimental.
		2.2. Seleccionar, de acuerdo con la naturaleza de las cuestiones que se traten, la mejor manera de comprobar o refutar las hipótesis formuladas, diseñando estrategias de indagación y búsqueda de evidencias que permitan obtener conclusiones y respuestas ajustadas a la naturaleza de la pregunta formulada
		2.3. Aplicar las leyes y teorías científicas conocidas al formular cuestiones e hipótesis, siendo coherente con el conocimiento científico existente y diseñando los procedimientos experimentales o deductivos necesarios para resolverlas o comprobarlas.
STEM4, STEM5, CD3, CPSAA4, CC1, CCEC2, CPSAA2.	3. Manejar con soltura las reglas y normas básicas de la Física y la Química en lo referente al lenguaje de la IUPAC al lenguaje matemático, al empleo de unidades	3.1. Emplear datos en diferentes formatos para interpretar y comunicar información relativa a un proceso fisicoquímico concreto, relacionando entre sí lo que cada uno de ellos contiene, y extrayendo en cada caso lo más relevante para la resolución de un problema.

	de medida correctas, al uso seguro del laboratorio y a la interpretación y producción de datos e información en diferentes formatos y fuentes, para reconocer el carácter universal y transversal del lenguaje científico y la necesidad de una comunicación fiable en investigación y ciencia entre diferentes países y culturas.	<p>3.2. Utilizar adecuadamente las reglas básicas de la Física y la Química, incluyendo el uso de unidades de medida, las herramientas matemáticas y las reglas de nomenclatura, consiguiendo una comunicación efectiva con toda la comunidad científica.</p> <p>3.3. Poner en práctica las normas de uso de los espacios específicos de la ciencia, como el laboratorio de Física y Química, asegurando la salud propia y colectiva, la conservación sostenible del medio ambiente y el cuidado de las instalaciones.</p>
CCL3, STEM 4 CD1, CD2, CD3, CPSAA4, CPSAA3, CE3, CCEC4.	4. Utilizar de forma crítica, eficiente y segura plataformas digitales y recursos variados, tanto para el trabajo individual como en equipo, para fomentar la creatividad, el desarrollo personal y el aprendizaje individual y social, mediante la consulta de información, la creación de materiales y la comunicación efectiva en los diferentes entornos de aprendizaje.	<p>4.1. Utilizar recursos variados, tradicionales y digitales, mejorando el aprendizaje autónomo y la interacción con otros miembros de la comunidad educativa, con respeto hacia docentes y estudiantes y analizando críticamente las aportaciones de cada participante.</p> <p>4.2. Trabajar de forma adecuada con medios variados, tradicionales y digitales, en la consulta de información y la creación de contenidos, seleccionando con criterio las fuentes más fiables y desechando las menos adecuadas y mejorando el aprendizaje propio y colectivo.</p>
CCL5, CP3, STEM3, STEM5, CD3, CPSAA3, CC3, CE2	5. Utilizar las estrategias propias del trabajo colaborativo, potenciando el crecimiento entre iguales como base emprendedora de una comunidad científica crítica, ética y eficiente,	<p>5.1. Establecer interacciones constructivas y coeducativas, emprendiendo actividades de cooperación como forma de construir un medio de trabajo eficiente en la ciencia.</p> <p>5.2. Empezar, de forma guiada y de acuerdo a la metodología adecuada, proyectos científicos que involucren al alumnado en la mejora de la sociedad y</p>

	para comprender la importancia de la ciencia en la mejora de la sociedad, las aplicaciones y repercusiones de los avances científicos, la preservación de la salud y la conservación sostenible del medio ambiente.	que creen valor para el individuo y para la comunidad.
STEM2, STEM5, CD4, CPSAA1, CPSAA4, CC3, CC4.	6. Comprender y valorar la ciencia como una construcción colectiva en continuo cambio y evolución, en la que no sólo participan las personas dedicadas a ella, sino que también requiere de una interacción con el resto de la sociedad, para obtener resultados que repercutan en el avance tecnológico, económico, ambiental y social.	6.1. Reconocer y valorar, a través del análisis histórico de los avances científicos logrados por hombres y mujeres de ciencia, que la ciencia es un proceso en permanente construcción y que existen repercusiones mutuas de la ciencia actual con la tecnología, la sociedad y el medio ambiente.
		6.2. Detectar en el entorno las necesidades tecnológicas, ambientales, económicas y sociales más importantes que demanda la sociedad, entendiendo la capacidad de la ciencia para darles solución sostenible a través de la implicación de todos los ciudadanos.

**Tabla 13.** Descriptores operativos del perfil de salida, competencias específicas y criterios de evaluación.

Fuente: DECRETO 39/2022, de 29 de septiembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León).

## Anexo XVIII.

### **Rúbrica ejemplo para la evaluación de las diferentes actividades.**

A continuación, en la Tabla 14 se presenta un ejemplo sobre cómo se realiza la evaluación de todas las competencias incluidas en esta propuesta didáctica a partir de los indicadores de logro.

#### **Carteles de compuestos químicos.**

Esta actividad tiene un valor del 1% de la nota final de la unidad didáctica.

## Rúbrica para la evaluación de los carteles de compuestos químicos.

	Sobresaliente 10-9	Notable 8-7	Suficiente 6-5	Insuficiente 4-0
<b>2.1. Busca información sobre los elementos de interés.</b>	Realiza una búsqueda exhaustiva, utilizando múltiples fuentes fiables y presenta la información de manera clara y organizada.	Realiza una búsqueda adecuada, utilizando varias fuentes fiables y presenta la información de manera comprensible y organizada.	Realiza una búsqueda básica, utilizando algunas fuentes y presenta la información de manera simple.	Realiza una búsqueda insuficiente, utilizando pocas o ninguna fuente fiable y presenta la información de manera desorganizada o incompleta.
<b>3.1. Conoce características y riesgos químicos de diferentes compuestos químicos.</b>	Identifica y explica detalladamente características y riesgos de varios compuestos, mostrando una comprensión profunda del tema.	Identifica y explica las características y riesgos de varios compuestos con una buena comprensión.	Identifica y explica las características y riesgos de algunos compuestos, con una comprensión básica.	No logra identificar ni explicar adecuadamente las características y riesgos de los compuestos químicos.
<b>4.1. Nombra y formula sustancias simples siguiendo las normas de la IUPAC.</b>	Nombra y formula correctamente todas las sustancias simples siguiendo las normas de la IUPAC sin errores.	Nombra y formula correctamente todas las sustancias simples siguiendo las normas de la IUPAC sin errores.	Nombra y formula correctamente algunas sustancias simples, pero con varios errores.	Nombra y formula correctamente algunas sustancias simples, pero con varios errores.
<b>4.2. Nombra y formula iones monoatómicos siguiendo las normas de la IUPAC.</b>	Nombra y formula correctamente todos los iones monoatómicos siguiendo las normas de la IUPAC sin errores.	Nombra y formula correctamente la mayoría de los iones monoatómicos con pocos errores menores.	Nombra y formula correctamente algunos iones monoatómicos, pero con varios errores.	Tiene dificultades para nombrar y formular iones monoatómicos y comete muchos errores.
<b>4.3. Nombra y formula compuestos binarios</b>	Nombra y formula correctamente todos los	Nombra y formula correctamente la mayoría de	Nombra y formula correctamente algunos	Tiene dificultades para nombrar y formular

<b>siguiendo las normas de la IUPAC.</b>	compuestos binarios siguiendo las normas de la IUPAC sin errores.	los compuestos binarios con pocos errores menores.	compuestos binarios, pero con varios errores.	compuestos binarios y comete muchos errores.
<b>0.1 Trabaja de manera autónoma en cualquier escenario educativo.</b>	El alumnado trabaja de manera autónoma muy frecuentemente.	El alumnado trabaja de manera autónoma frecuentemente.	El alumnado trabaja de manera autónoma cuando se pide que lo haga.	El alumnado apenas trabaja o no trabaja de manera autónoma.
<b>0.3 Busca, encuentra y maneja la información de diferentes fuentes con sentido crítico.</b>	El alumnado utiliza muy correctamente las diferentes fuentes de información de manera crítica.	El alumnado utiliza correctamente las diferentes fuentes de información de manera crítica.	El alumnado utiliza de manera poco correcta las diferentes fuentes de información de manera crítica.	El alumnado utiliza de manera muy poco o nada correcta las diferentes fuentes de información de manera crítica.
<b>0.5 Establece un plan para desarrollar un proyecto de indagación o de trabajo.</b>	El alumnado establece de forma muy correcta su plan y desarrollo de un proyecto propuesto.	El alumnado establece de forma correcta su plan y desarrollo de un proyecto propuesto.	El alumnado establece de forma poco correcta su plan y desarrollo de un proyecto propuesto.	El alumnado establece de forma nada correcta su plan y desarrollo de un proyecto propuesto.

**Tabla 14.** Rúbrica ejemplo para la evaluación de las diferentes actividades.

Fuente: elaboración propia.

Para los indicadores de logro para nomenclatura y formulación de sustancias simples, iones monoatómicos y compuestos binarios se indican a continuación una serie de aclaraciones:

- **Sobresaliente:** Demuestra una comprensión excepcional y una aplicación precisa de las normas de la IUPAC, con una presentación impecable de la información.
- **Notable:** Muestra una buena comprensión y aplicación de las normas de la IUPAC, con algunos errores menores.
- **Suficiente:** Presenta una comprensión básica con errores frecuentes, pero muestra un esfuerzo por aplicar las normas.
- **Insuficiente:** Demuestra una comprensión limitada y una aplicación incorrecta de las normas, con numerosos errores y falta de claridad en la presentación.