COACHING ACADEMY

INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Química

¿LISTO PARA DOMINAR TU EVALUACIÓN INTERNA EN EL IB?

INTRODUCCIÓN

La Evaluación Interna en Química es una investigación científica realizada por los estudiantes dentro del Programa del Diploma del IB. Representa el 20% de la calificación final y brinda a los estudiantes la oportunidad de demostrar su comprensión del método científico, su capacidad para diseñar y llevar a cabo experimentos, y sus habilidades en el análisis y evaluación de datos.

Esta guía tiene como objetivo proporcionar una estructura clara para que los estudiantes planifiquen, ejecuten y redacten su investigación de manera efectiva. A lo largo del documento, se detallan los criterios de evaluación y se incluyen ejemplos realistas para ayudar a los estudiantes a alcanzar los niveles más altos de calificación.

IMPORTANCIA DE LA EVALUACIÓN INTERNA EN LA CALIFICACIÓN FINAL

La evaluación interna es una parte integral del curso de Química IB, ya que permite evaluar la aplicación de conocimientos teóricos en contextos experimentales. A través de la investigación, los estudiantes desarrollan habilidades fundamentales como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la interpretación de datos, esenciales para estudios superiores en ciencias y otras disciplinas.

OBJETIVO DE LA GUÍA

La IA es una parte integral del curso de Química IB, ya que permite evaluar la aplicación de conocimientos teóricos en contextos experimentales. A través de la investigación, los estudiantes desarrollan habilidades fundamentales como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la interpretación de datos, esenciales para estudios superiores en ciencias y otras disciplinas.

RESUMEN DE LOS PASOS A SEGUIR EN LA INVESTIGACIÓN

A continuación, se presenta un esquema general de los pasos que los estudiantes deben seguir al realizar su IA en Química:

1. Selección del tema: Identificar un fenómeno químico de interés, considerando su relevancia y viabilidad experimental.
2. Formulación de la pregunta de investigación: Definir una pregunta clara y específica que relacione variables medibles.
3. Investigación preliminar: Recolectar información teórica relevante y revisar investigaciones previas.
4. Diseño del experimento: Establecer variables, materiales, equipos y procedimientos detallados.
5. Consideraciones éticas y de seguridad: Asegurar el cumplimiento de las normativas del IB.
6. Recolección de datos: Realizar mediciones precisas y registrar los datos brutos de manera organizada.
7. Procesamiento y análisis de datos: Aplicar técnicas estadísticas, representar datos en gráficos y calcular incertidumbres.
8. Formulación de conclusiones: Comparar los datos obtenidos con la hipótesis y el contexto científico.
9. Evaluación de la investigación: Identificar limitaciones, errores y proponer mejoras.
10. Redacción del informe: Presentar la investigación en una estructura clara, respetando los criterios de evaluación.

¿CÓMO ELEGIR UN TEMA DE INVESTIGACIÓN?

Elegir un tema de investigación adecuado es un paso crucial para garantizar el éxito de la Evaluación Interna en Química. El tema debe ser lo suficientemente específico para permitir un análisis detallado, pero también lo bastante amplio para facilitar la recopilación de datos significativos y experimentación viable en el laboratorio.

1. CRITERIOS PARA SELECCIONAR UN BUEN TEMA

- a) Claridad: Debe formularse de manera precisa y sin ambigüedades, asegurando que la pregunta de investigación sea clara y enfocada.
- b) Medición de variables: Debe permitir la identificación y cuantificación de variables independientes y dependientes, con métodos de análisis adecuados.
- c) Relevancia química: Debe estar relacionado con conceptos fundamentales de Química, como estequiometría, cinética, equilibrio, termodinámica o química ambiental.
- d) Factibilidad: Debe poder investigarse con los recursos disponibles en el laboratorio, asegurando acceso a reactivos, equipos de medición y tiempo suficiente para la recolección de datos.
- e) Consideraciones éticas y de seguridad: No debe implicar el uso de sustancias peligrosas sin medidas adecuadas, ni generar residuos contaminantes sin un plan de eliminación responsable.

2. EJEMPLOS DE TEMAS DE INVESTIGACIÓN EN DIFERENTES ÁREAS DE QUÍMICA

Estructura 1: Modelos de la naturaleza corpuscular de la materia

- Estructura 1.1 - Introducción a la naturaleza corpuscular de la materia:

“Determinación del tamaño aproximado de una molécula de ácido oleico utilizando una monocapa en la superficie del agua.”

- Estructura 1.2 - El átomo nuclear:

“Comparación de la tasa de desintegración de isótopos radiactivos utilizados en aplicaciones médicas.”

- Estructura 1.3 - Configuraciones electrónicas:

“Efecto de la configuración electrónica en la reactividad de los metales alcalinos en agua.”

- Estructura 1.4 - Recuento de partículas a partir de la masa: el mol:

“Determinación del contenido de carbonato de calcio en diferentes marcas de antiácidos comerciales.”

- Estructura 1.5 - Gases ideales:
- “Influencia de la temperatura y la presión en la desviación del comportamiento ideal de los gases.”

Reactividad 1: ¿Qué impulsa las reacciones químicas?

- Reactividad 1.1 - Medición de variaciones de entalpía:

“Determinación del calor de combustión de diferentes tipos de alcoholes como fuentes de energía alternativa.”

- Reactividad 1.2 - Ciclos de energía en las reacciones:

“Comparación de la eficiencia energética de diferentes combustibles mediante el ciclo de Hess.”

- Reactividad 1.3 - Energía de combustibles:

“Determinación del poder calorífico de biocombustibles en comparación con combustibles fósiles.”

- Reactividad 1.4 - Entropía y espontaneidad (TANS):

“Análisis de la influencia de la temperatura en la espontaneidad de la disolución de sales en agua.”

Estructura 2: Modelos de enlace y estructura

- Estructura 2.1 - El modelo iónico:
- “Relación entre la solubilidad de compuestos iónicos y la energía reticular.”
- Estructura 2.2 - El modelo covalente:
- “Influencia de la electronegatividad en la polaridad y solubilidad de compuestos covalentes.”
- Estructura 2.3 - El modelo metálico:
- “Comparación de la conductividad eléctrica en diferentes aleaciones metálicas.”
- Estructura 2.4 - De los modelos a los materiales:
- “Resistencia térmica y mecánica de polímeros sintéticos y bioplásticos.”

Reactividad 2: Cantidad, velocidad y alcance

- Reactividad 2.1 - La cantidad de cambio químico:
- “Determinación de la pureza del peróxido de hidrógeno mediante el volumen de oxígeno liberado en su descomposición.”
- Reactividad 2.2 - La velocidad del cambio químico:
- “Efecto de la concentración de catalizadores en la velocidad de descomposición del peróxido de hidrógeno.”
- Reactividad 2.3 - El alcance del cambio químico:
- “Influencia de la temperatura y la presión en la posición del equilibrio en la síntesis del amoníaco.”

- Estructura 3: Clasificación de la materia
- Estructura 3.1 - La tabla periódica: clasificación de los elementos:
- “Tendencias periódicas en la reactividad de los halógenos frente a metales alcalinos.”
- Estructura 3.2 - Grupos funcionales: clasificación de los compuestos orgánicos:
- “Comparación de la solubilidad y punto de ebullición de alcoholes, cetonas y ácidos carboxílicos con masas molares similares.”
- Reactividad 3: ¿Cuáles son los mecanismos del cambio químico?
- Reactividad 3.1 - Reacciones de transferencia de protones:
- “Comparación de la efectividad de diferentes soluciones tampón en la regulación del pH.”
- Reactividad 3.2 - Reacciones de transferencia de electrones:
- “Determinación de la tendencia de reducción de metales en una serie electroquímica experimental.”
- Reactividad 3.3 - Reacciones de reparto de electrones:
- “Comparación de la eficiencia de diferentes agentes oxidantes en reacciones de oxidación de metales.”
- Reactividad 3.4 - Reacciones de reparto de pares de electrones:
- “Estudio de la estabilidad de complejos de metales de transición en función del pH.”

3. ESTRATEGIAS PARA INSPIRARSE EN LA ELECCIÓN DEL TEMA

● Observaciones cotidianas: Reflexionar sobre procesos químicos que ocurren en la vida diaria, como la oxidación de los metales, la conservación de los alimentos, la solubilidad de sustancias en diferentes líquidos o la formación de burbujas en bebidas carbonatadas.

● Hobbies e intereses personales: Relacionar la investigación con áreas de interés como la gastronomía (reacciones químicas en la cocina), el deporte (efectos de bebidas energéticas en el pH del cuerpo), la cosmética (efectividad de protectores solares) o la sostenibilidad (biocombustibles y materiales biodegradables).

● Artículos científicos: Revisar publicaciones recientes en revistas científicas para identificar tendencias actuales en química, como el desarrollo de nuevos materiales, avances en energías renovables o innovaciones en nanotecnología.

● Investigaciones anteriores: Basarse en trabajos previos para extender o modificar un estudio existente, como replicar un experimento con diferentes condiciones, probar nuevos reactivos o mejorar la precisión de la metodología.

4. USO DE LA PIRÁMIDE INVERTIDA PARA REFINAR EL TEMA

La estrategia de la pirámide invertida ayuda a delimitar el tema de investigación partiendo de una idea general hasta llegar a una pregunta específica y medible. A continuación, se muestra un ejemplo aplicado a Química:

1. **Tema amplio:** Reacciones químicas y energía.
2. **Subtema:** Factores que afectan la energía liberada en reacciones de combustión.
3. **Aspecto específico:** Influencia del tipo de alcohol en el calor de combustión.
4. **Pregunta de investigación:**

"¿Cómo afecta el tipo de alcohol en la energía liberada durante la combustión?"

5. **Pregunta de investigación modificada:**

"¿Cómo varía el calor de combustión de los alcoholes metanol, etanol, propanol, butanol y pentanol, medido en kJ/mol, utilizando un calorímetro de cobre a presión atmosférica, determinado a partir del aumento de temperatura de un volumen conocido de agua?"

5. IMPORTANTE ¿CÓMO SE MODIFICA LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN?

A. Pregunta original:
"¿Cómo afecta el tipo de alcohol en la energía liberada durante la combustión?"

B. Pregunta modificada:
"¿Cómo varía el calor de combustión de los alcoholes metanol, etanol, propanol, butanol y pentanol, medido en kJ/mol, utilizando un calorímetro de cobre a presión atmosférica, determinado a partir del aumento de temperatura de un volumen conocido de agua?"

C. Diferencias:

🔹 **Variables específicas:**

- **Pregunta original:** No se especifica qué tipos de alcoholes serán estudiados, lo que deja abierta la interpretación y dificulta la reproducibilidad del experimento.
- **Pregunta modificada:** Se definen claramente cinco alcoholes específicos (metanol, etanol, propanol, butanol y pentanol), lo que permite un experimento más controlado y replicable.

6. LISTA DE EJEMPLOS DE VARIABLES EN DIFERENTES EXPERIMENTOS

A. Estructura 1: Modelos de la naturaleza corpuscular de la materia

Pregunta de investigación:
"¿Cómo influye la presión (1 atm, 2 atm, 3 atm, 4 atm y 5 atm) en el volumen de un gas ideal a temperatura constante?"

Variables:

- **Variable independiente:** Presión aplicada al gas (1 atm, 2 atm, 3 atm, 4 atm, 5 atm).
- **Variable dependiente:** Volumen del gas medido en un cilindro graduado (mL).
- **Variables controladas:**
  - Temperatura del gas (mantener constante a 25°C usando un baño de agua termostatado).
  - Tipo de gas utilizado (usar siempre el mismo gas, por ejemplo, nitrógeno).
  - Método de medición del volumen (utilizar el mismo cilindro graduado y asegurarse de que no haya fugas).
  - Tiempo de estabilización (esperar 2 minutos antes de medir el volumen tras aplicar la presión).

B. Reactividad 1.1: Medición de variaciones de entalpía

Pregunta de investigación:

"¿Cómo varía la entalpía de neutralización de diferentes ácidos (HCl, HNO_3, CH_3COOH, H_2SO_4 y H_3PO_4) con NaOH?"

Variables:

- **Variable independiente:** Tipo de ácido utilizado (HCl, HNO_3, CH_3COOH, H_2SO_4, H_3PO_4).
- **Variable dependiente:** Cambio de temperatura de la solución (°C) medido con un termómetro digital.
- **Variables controladas:**
  - Concentración del ácido y la base (1.0 M en todos los casos).
  - Volumen de reactivos utilizados (50 mL de cada solución, medidos con una pipeta volumétrica).
  - Tipo de calorímetro utilizado (usar el mismo calorímetro de poliestireno con tapa para reducir la pérdida de calor).
  - Condiciones ambientales (realizar todas las mediciones en una misma sala con temperatura estable para evitar influencia del entorno).
  - Tiempo de medición (registrar la temperatura cada 30 segundos durante 5 minutos para asegurar consistencia).

C. Estructura 1.2: El átomo nuclear

Pregunta de investigación:

"¿Cómo afecta la concentración de un isótopo radiactivo en solución a la tasa de desintegración medida con un contador Geiger?"

Variables:

- **Variable independiente:** Concentración de la solución radiactiva (diluciones de 1.0 M, 0.75 M, 0.5 M, 0.25 M y 0.1 M).
- **Variable dependiente:** Cantidad de radiación detectada (cuentas por segundo) con un contador Geiger.
- **Variables controladas:**
  - Distancia entre la fuente y el detector (mantener siempre a 5 cm de separación).
  - Tiempo de medición (mantener constante en 60 segundos por muestra).
  - Temperatura del ambiente (realizar la medición en una sala a 25°C para evitar efectos térmicos sobre la actividad radiactiva).
  - Tipo de detector utilizado (emplear el mismo contador Geiger en todas las mediciones).

D. Reactividad 1.3: Energía de combustibles

Pregunta de investigación:

"¿Cómo varía el calor de combustión de los alcoholes metanol, etanol, propanol, butanol y pentanol?"

Variables:

- **Variable independiente**: Tipo de alcohol utilizado (metanol, etanol, propanol, butanol, pentanol).
- **Variable dependiente:** Calor de combustión (kJ/mol) calculado a partir del cambio de temperatura en el agua.
- **Variables controladas:**
  - Volumen de agua calentada (100 mL en todos los ensayos).
  - Masa inicial de cada alcohol (mantener constante a 1.0 g).
  - Distancia entre la llama y el calorímetro (mantener a 5 cm de separación para evitar pérdidas de calor).
  - Tiempo de combustión (mantener constante en 60 segundos).
  - Condiciones del calorímetro (usar el mismo calorímetro con tapa para minimizar la pérdida de calor).

E. Estructura 2.1: El modelo iónico

Pregunta de investigación:

"¿Cómo influye la carga iónica de cinco compuestos iónicos (NaCl, $MgCl_2$, $AlCl_3$, $FeCl_3$, $CuSO_4$) en la solubilidad de dichos compuestos iónicos en agua?"

Variables:

- **Variable independiente:** Tipo de compuesto iónico (NaCl, $MgCl_2$, $AlCl_3$, $FeCl_3$, $CuSO_4$).
- **Variable dependiente:** Solubilidad medida en g/L.
- **Variables controladas:**
  - Temperatura del agua (mantener constante a 25°C).
  - Volumen del solvente (usar siempre 100 mL de agua destilada).
  - Tiempo de agitación (mantener 2 minutos de agitación con barra magnética para asegurar completa disolución).

F. Reactividad 2.2: La velocidad del cambio químico

Pregunta de investigación:

"¿Cómo afecta la concentración de peróxido de hidrógeno (0.1 M, 0.3 M, 0.5 M, 0.7 M y 1.0 M) en la velocidad de liberación de oxígeno en la descomposición catalizada por catalasa?"

Variables:

- **Variable independiente:** Concentración de H_2O_2.
- **Variable dependiente:** Volumen de oxígeno producido (mL) en 60 segundos.
- **Variables controladas:**
  - Temperatura de la reacción (mantener constante a 25°C con un baño de agua).
  - Volumen de H_2O_2 utilizado (siempre 10 mL).
  - Masa del catalizador (catalasa enzimática) (0.5 g en cada ensayo).
  - Método de recolección del gas (usar el mismo montaje con bureta invertida).

G. Reactividad 3.2: Reacciones de transferencia de electrones

Pregunta de investigación:

"¿Cómo varía el voltaje de una celda galvánica en función de cinco metales (Cu, Zn, Fe, Pb, Ag) utilizados como electrodos?"

Variables:

- **Variable independiente:** Tipo de metal en el electrodo (Cu, Zn, Fe, Pb, Ag).
- **Variable dependiente:** Voltaje medido en la celda galvánica (V).
- **Variables controladas:**
  - Concentración de la solución electrolítica (0.5 M en todos los casos).
  - Temperatura del sistema (mantener a 25°C con un termostato).
  - Tamaño del electrodo (mantener en 2 cm x 2 cm).
  - Tiempo de medición (esperar 1 minuto antes de registrar el voltaje).

7. ¿CÓMO FORMULAR UNA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN CLARA, ESPECÍFICA Y BIEN DELIMITADA?

Para formular una pregunta de investigación clara, específica y bien delimitada, puedes seguir estos pasos:

Pasos para formular una pregunta de investigación

- **Usa una estructura clara:** La pregunta debe indicar una relación entre variables y debe poder responderse con datos medibles.
- **Delimita la pregunta:** Usa términos precisos para evitar ambigüedades. Puedes aplicar la técnica de la pirámide invertida, comenzando con un tema amplio y afinándolo hasta llegar a un aspecto concreto.
- **Especifica la variable independiente con sus variantes:** Incluye cinco niveles o categorías de la variable independiente entre paréntesis.
- **Menciona la variable dependiente:** Debe ser medible y bien definida.
- Incluye variables controladas si es necesario: Solo si pueden afectar la relación entre las variables independiente y dependiente.
- **Usa formulaciones adecuadas:** Algunas frases iniciales que pueden ayudarte a estructurar la pregunta:

¿En qué medida ...?
¿Cómo influye ...?
¿Cuál es el efecto de ...?
¿Hasta qué punto ...?
¿Qué relación existe entre ...?
¿Cómo varía ... según ...?

Ejemplo de aplicación en Química PDBI

📌 Tema: Energía de combustibles.

📌 Pregunta original: "¿Cómo influye el tipo de alcohol en su energía de combustión?"

📌 Pregunta mejorada: "¿Cómo varía el calor de combustión de los alcoholes metanol, etanol, propanol, butanol y pentanol (variable independiente) medido en kJ/mol (variable dependiente) utilizando un calorímetro de cobre a presión atmosférica?"

8. ERRORES COMUNES AL FORMULAR PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.

Formular una pregunta de investigación clara, específica y bien delimitada es fundamental para diseñar un experimento sólido y obtener datos válidos. Sin embargo, es común cometer errores que pueden afectar la calidad del estudio. A continuación, se presentan algunos errores frecuentes y cómo corregirlos:

A. No mencionar con claridad las variables independiente y dependiente

🔴 **Error:** "¿Cómo afecta el pH del agua al crecimiento de las plantas acuáticas?"

✅ **Corrección:** "¿Cómo influye el pH del agua (4.0, 5.5, 7.0, 8.5, 10.0) en el crecimiento de Lemna minor (lenteja de agua), medido por el número de frondas después de 14 días?"

FORMULACIÓN DE LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN Y VARIABLES

Pregunta de investigación

"¿Hasta qué punto influye la concentración de sulfato de cobre ($CuSO_4$) en solución acuosa (0.01 M, 0.05 M, 0.10 M, 0.50 M y 1.00 M) en la tasa de corrosión del hierro (Fe), medida como la pérdida de masa del metal (g) después de 7 días en condiciones controladas de temperatura y pH?"

Justificación de la Elección de Variables

- **Variable Independiente:** La concentración de $CuSO_4$ se elige porque influye en la corrosión galvánica del hierro al actuar como agente oxidante en el sistema. Se establecen cinco niveles (0.01 M, 0.05 M, 0.10 M, 0.50 M y 1.00 M) para evaluar si existe una relación concentración-efecto en la corrosión del metal.

- **Variable Dependiente:** La pérdida de masa del hierro (Fe) es una medida cuantificable y objetiva de la tasa de corrosión, permitiendo analizar la magnitud del efecto en función de la concentración de $CuSO_4$.

- **Rango de la Variable Independiente:** Se seleccionó el intervalo basado en estudios previos que sugieren que concentraciones menores a 0.01 M tienen un efecto insignificante y valores superiores a 1.00 M pueden saturar el medio y alterar la cinética de la reacción.

- **Número de Repeticiones:** Se realizarán 10 repeticiones por cada variante de la variable independiente, resultando en 50 mediciones totales para mejorar la precisión estadística y minimizar el impacto de errores experimentales.

CUADRO DE VARIABLES CONTROLADAS

Variable o Factor a Controlar	¿Por qué es importante controlarla?	¿Cómo se Controla? / Instrumento de Medida / Incertidumbre
Temperatura del sistema (25°C)	Influye en la velocidad de la reacción redox y la solubilidad del $CuSO_4$	Se controlará con un baño termostático (±0.1°C)
pH de la solución (pH 5.0 ± 0.1)	Afecta la estabilidad de los iones en solución y la corrosión del Fe	Se ajustará con buffer fosfato y se medirá con un pH-metro digital (±0.01 unidades)
Masa inicial de hierro (2.00 g por muestra)	Diferencias en la masa inicial afectarían la comparación de pérdidas de masa	Se pesará con una balanza analítica (±0.0001 g)
Área de superficie del hierro (1 cm^2 por muestra)	Variaciones en el área expuesta afectan la velocidad de corrosión	Se cortarán placas metálicas de dimensiones estandarizadas
Volumen de la solución de $CuSO_4$ (100 mL)	Un volumen variable puede modificar la concentración efectiva sobre la muestra	Se medirá con una pipeta volumétrica (±0.05 mL)
Tiempo de exposición (7 días)	La duración del experimento debe ser uniforme para permitir comparaciones	Se mantendrán las muestras en la solución por 168 horas exactas
Condiciones de agitación (constante a 100 rpm)	La falta de agitación podría provocar sedimentación y afectar la cinética de la reacción	Se usará una plataforma agitadora magnética
Tipo de agua utilizada en las soluciones	Diferentes calidades de agua pueden afectar la solubilidad del $CuSO_4$ y la corrosión	Se empleará agua destilada grado reactivo
Método de secado previo al pesaje final	La presencia de humedad residual puede alterar la masa final del hierro corroído	Se secarán las muestras a 105°C durante 2 horas antes del pesaje final

ESTRUCTURA DEL INFORME DE LA EVALUACIÓN INTERNA

✅ Información General (Opcional)
• Título de la investigación.
• Número de palabras.
✅ Introducción
📌 Contexto local y global
• Relación del estudio con problemáticas locales y globales.
📌 Importancia del estudio
• Justificación de la relevancia biológica del tema.
📌 Citas
• Referencias científicas que fundamentan el estudio.
📌 Objetivos
• Objetivos generales y específicos de la investigación.
📌 Propósito
• Explicación clara de la finalidad del estudio.
📌 Justificación
• Razón científica y académica para realizar la investigación.
📌 Tipo de investigación
• Descripción del diseño experimental o estudio observacional.
📌 Enfoque y método
• Explicación del enfoque (cualitativo, cuantitativo o mixto) y método aplicado.
📌 Temas y teorías biológicas
• Principios biológicos relevantes.
📌 Conceptos clave
• Definiciones fundamentales para la comprensión del estudio.
📌 Fuentes bibliográficas más representativas
• Artículos científicos, libros y documentos clave en APA 7ª edición.
✅ Fundamento Teórico
📌 Antecedentes
• Investigaciones previas sobre el tema.
• Relación con estudios científicos actuales.
📌 Marco teórico
• Explicación detallada de los principios biológicos involucrados.
• Modelos teóricos aplicados.

✅ Variables, Pregunta e Hipótesis

📌 Variables

• Explicación clara de la variable independiente, dependiente y controladas.

📌 Pregunta de investigación

• Pregunta formulada de manera clara y medible.

📌 Hipótesis

• Suposición basada en fundamentos científicos previos.

✅ Diagrama Rotulado

📌 Esquema del montaje experimental

• Ilustración clara del procedimiento.

📌 Uso de herramientas digitales

• Canva, PowerPoint, Paint, BioRender u otro software.

✅ Materiales y Equipos

📌 Lista numerada y específica

• Materiales utilizados con detalles técnicos.

✅ Metodología

📌 Procedimiento detallado

• Explicación paso a paso del experimento o análisis.

📌 Redacción en voz pasiva y tiempo pasado

• Ejemplo: Se midió la tasa de fotosíntesis en hojas de Elodea.

📌 Medidas de seguridad personales, éticas y medioambientales

• Precauciones tomadas para evitar riesgos biológicos.

✅ Datos Brutos

📌 Tabla con valores sin procesar (Tabla de datos brutos)

• Datos obtenidos en la experimentación.

📌 Cuadro de datos cualitativos

• Información cualitativa obtenida de la investigación acompañada con fotos o imágenes.

📌 Errores de medición y justificación de incertidumbre

• Factores que pueden influir en la precisión de los datos.

✅ Datos Procesados

📌 Cálculos y análisis de datos

• Promedios, desviaciones estándar, cálculos de tasas o proporciones, Chi cuadrado, ANOVA, Tukey, etc.

📌 Ejemplo de cálculo detallado

• Procedimiento matemático empleado.

✅ Análisis y Conclusión

📌 Interpretación de los resultados obtenidos

• Explicación biológica de los hallazgos.

📌 Conclusión basada en la pregunta de investigación

• Respuesta fundamentada con evidencia experimental.

📌 Conclusión sobre la hipótesis

• Confirmación o refutación con argumentos científicos.

📌 Comparación con antecedentes

• Relación de los resultados con estudios previos.

📌 Discusión sobre errores

• Identificación de errores sistemáticos y aleatorios.

✅ Evaluación de Procedimientos

📌 Fortalezas, debilidades y limitaciones

• Reflexión sobre la confiabilidad de la metodología.

📌 Propuestas de mejoras

• Recomendaciones para futuros estudios.

✅ Ampliación de la Investigación

📌 Posibles aplicaciones y futuras líneas de estudio

• Explicación sobre cómo extender la investigación a nuevos enfoques.

✅ Referencias Bibliográficas

📌 Citas en formato APA (7ª edición)

• Fuentes científicas utilizadas a lo largo del informe.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA EVALUACIÓN INTERNA

✅ Normas generales:
- Máximo 3000 palabras (no se incluyen gráficos, tablas, ecuaciones, citas, referencias, bibliografía ni encabezados).
- 20% de la calificación final.
- No se requiere portada ni índice.
- Al inicio del informe debe figurar:
• Título de la investigación
• Código del alumno/a del IB (ej.: xyz123)
• Código(s) de grupo (si procede)
• Número de palabras

✅ Enfoques posibles:
• Trabajo práctico de laboratorio
• Trabajo de campo
• Hoja de cálculo para análisis y creación de modelos
• Extracción y análisis de información de una base de datos
• Uso de una simulación

(Puede ser trabajo colaborativo – ver detalles en la Guía de Biología

Criterio	Puntuación máxima que se puede asignar	Porcentaje del total de la evaluación (%)
Diseño de la investigación	6	25
Análisis de datos	6	25
Conclusión	6	25
Evaluación	6	25
Total	**24**	**100**

Diseño de la investigación

Este criterio evalúa la medida en que el alumno o alumna comunica eficazmente la metodología (propósito y práctica) que utilizó para abordar la pregunta de investigación.

Puntuación	Descriptor de nivel
0	El informe no alcanza ninguno de los niveles especificados por los descriptores que figuran a continuación.
1-2	• La pregunta de investigación se indica sin contexto. • Se indican consideraciones metodológicas relacionadas con la obtención de datos pertinentes a la pregunta de investigación. • La descripción de la metodología empleada para obtener o seleccionar los datos carece de información lo suficientemente detallada como para permitir reproducir la investigación.
3-4	• La pregunta de investigación se resume en el marco de un contexto amplio. • Se describen consideraciones metodológicas relacionadas con la obtención de datos pertinentes y suficientes para responder la pregunta de investigación.
	• La descripción de la metodología empleada para obtener o seleccionar los datos permite reproducir la investigación con pocas ambigüedades u omisiones.
5-6	• La pregunta de investigación se describe en el marco de un contexto específico y apropiado. • Se explican consideraciones metodológicas relacionadas con la obtención de datos pertinentes y suficientes para responder la pregunta de investigación. • La descripción de la metodología empleada para obtener o seleccionar los datos permite reproducir la investigación.

Análisis de datos

Este criterio evalúa la medida en que el informe aporta pruebas de que el alumno o alumna ha registrado, procesado y presentado los datos de maneras pertinentes a la pregunta de investigación.

Puntuación	Descriptor de nivel
0	El informe no alcanza ninguno de los niveles especificados por los descriptores que figuran a continuación.
1-2	• Se comunican el registro y procesamiento de los datos, pero no se hace de forma clara ni precisa. • El registro y procesamiento de los datos muestran escasos indicios de que se hayan considerado las incertidumbres. • Se lleva a cabo cierto procesamiento de datos pertinentes para abordar la pregunta de investigación, pero con omisiones, imprecisiones o incoherencias graves.
3-4	• La comunicación del registro y procesamiento de los datos es clara o precisa. • El registro y procesamiento de los datos muestran indicios de que se han considerado las incertidumbres, pero con algunas omisiones o imprecisiones significativas.

Puntuación	Descriptor de nivel
	• Se lleva a cabo un procesamiento de datos pertinentes para abordar la pregunta de investigación, pero con algunas omisiones, imprecisiones o incoherencias significativas.
5-6	• La comunicación del registro y procesamiento de los datos es clara y precisa. • El registro y procesamiento de los datos muestran indicios de que se han considerado las incertidumbres de forma apropiada. • Se lleva a cabo un procesamiento de datos pertinentes para abordar la pregunta de investigación de forma apropiada y precisa.

Conclusión

Este criterio evalúa la medida en que el alumno o alumna responde satisfactoriamente su pregunta de investigación en cuanto a su análisis y el contexto científico aceptado.

Puntuación	Descriptor de nivel
0	El informe no alcanza ninguno de los niveles especificados por los descriptores que figuran a continuación.
1-2	• Se indica una conclusión que es pertinente a la pregunta de investigación, pero no cuenta con el respaldo del análisis que se presenta. • La conclusión realiza una comparación superficial con el contexto científico aceptado.
3-4	• Se describe una conclusión que es pertinente a la pregunta de investigación, pero no es del todo coherente con el análisis que se presenta. • Se describe una conclusión que realiza cierta comparación pertinente con el contexto científico aceptado.
5-6	• Se justifica una conclusión que es pertinente a la pregunta de investigación y totalmente coherente con el análisis que se presenta. • Se justifica una conclusión mediante una comparación pertinente con el contexto científico aceptado.

EJEMPLOS DE PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN POR TEMÁTICA

📌 **ESTRUCTURA 1: MODELOS DE LA NATURALEZA CORPUSCULAR DE LA MATERIA**

📌 **Estructura 1.1:** Introducción a la naturaleza corpuscular de la materia

Pregunta: "¿Cómo influye el tamaño de las partículas de carbonato de calcio ($CaCO_3$) (50 µm, 100 µm, 250 µm, 500 µm y 1000 µm) en su tasa de disolución en ácido clorhídrico (HCl), medida como la cantidad de dióxido de carbono (CO_2) liberado en moles por minuto?"

- **Variable independiente:** Tamaño de partícula de $CaCO_3$ (50 µm, 100 µm, 250 µm, 500 µm, 1000 µm).
- **Variable dependiente:** Cantidad de CO_2 liberado en mol/min, medida con un sensor de gas conectado a un sistema de recolección con jeringa invertida.

📌 **Estructura 1.2: El átomo nuclear**

Pregunta: "¿Cómo influye el número de protones en la atracción electrostática de los elementos del grupo 2 (Be, Mg, Ca, Sr y Ba) con un campo eléctrico externo, medida como la energía requerida para ionizar el primer electrón en kJ/mol?"

- **Variable independiente:** Elemento del grupo 2 (Be, Mg, Ca, Sr, Ba).
- **Variable dependiente:** Energía de ionización (kJ/mol), obtenida mediante datos experimentales publicados en la IUPAC.

📌 **Estructura 1.3: Configuraciones electrónicas**

Pregunta: "¿Cómo varía la energía de ionización de los elementos del grupo 1 (Li, Na, K, Rb y Cs), medida en términos de la intensidad de absorción de fotones en un espectrofotómetro UV-visible?"

- **Variable independiente:** Elemento del grupo 1 (Li, Na, K, Rb, Cs).
- **Variable dependiente:** Energía de ionización determinada mediante la frecuencia del fotón absorbido en espectrofotometría UV-visible (longitud de onda en nm y energía en kJ/mol).

📌 **Estructura 1.4: Recuento de partículas a partir de la masa: el mol**

Pregunta: "¿Cómo influye la cantidad de sustancia (0.1 mol, 0.3 mol, 0.5 mol, 0.7 mol, 1.0 mol) de cloruro de sodio (NaCl) en la presión osmótica de una solución acuosa, medida en atm usando un osmómetro digital?"

- **Variable independiente:** Cantidad de NaCl (0.1 mol, 0.3 mol, 0.5 mol, 0.7 mol, 1.0 mol).
- **Variable dependiente:** Presión osmótica (atm), medida con un osmómetro digital.

📌 **Estructura 1.5: Gases ideales**

Pregunta: "¿Cómo varía el volumen de un gas ideal (O_2) a diferentes temperaturas (100 K, 200 K, 300 K, 400 K, 500 K) a presión constante, medido en litros utilizando un manómetro digital?"

- **Variable independiente:** Temperatura (100 K, 200 K, 300 K, 400 K, 500 K).
- **Variable dependiente:** Volumen del gas (L), medido con un manómetro digital y una jeringa de gas.

📌 **REACTIVIDAD 1: ¿QUÉ IMPULSA LAS REACCIONES QUÍMICAS?**

📌 **Reactividad 1.1: Medición de variaciones de entalpía**

Pregunta: "¿Cómo varía el cambio de entalpía (ΔH) en la combustión de alcoholes (metanol, etanol, propanol, butanol y pentanol), medida en kJ/mol utilizando un calorímetro de bomba?"

- **Variable independiente:** Tipo de alcohol.
- **Variable dependiente:** ΔH de combustión (kJ/mol), medido con un calorímetro de bomba y calculado a partir del aumento de temperatura del agua.

📌 **Reactividad 1.3: Energía de combustibles**

Pregunta: "¿Cómo influye la longitud de la cadena carbonada de los alcanos (metano, etano, propano, butano, pentano) en la cantidad de energía liberada durante la combustión, medida como el cambio de temperatura del agua en un calorímetro de cobre?"

- **Variable independiente**: Tipo de alcano.
- **Variable dependiente:** Cambio de temperatura del agua (°C), medido con un termómetro digital de alta precisión (±0.1°C).

📌 **Reactividad 2.2: La velocidad del cambio químico**

Pregunta: "¿Cómo influye la temperatura (10°C, 20°C, 30°C, 40°C, 50°C) en la velocidad de descomposición del peróxido de hidrógeno (H_2O_2), medida como la cantidad de O_2 liberado en mL/min utilizando un sensor de gas?"

- **Variable independiente:** Temperatura.
- **Variable dependiente:** Velocidad de descomposición, medida como el volumen de O_2 liberado en mL/min con un sensor de gas.

📌 **Reactividad 3.2: Reacciones de transferencia de electrones**

Pregunta: "¿Cómo varía el potencial de una celda galvánica (V) al cambiar el metal del ánodo entre cinco opciones (Zn, Fe, Pb, Cu, Ag), medido con un voltímetro digital?"

📌 **Reactividad 3.2: Reacciones de transferencia de electrones**

Pregunta: "¿Cómo varía el potencial de una celda galvánica (V) al cambiar el metal del ánodo entre cinco opciones (Zn, Fe, Pb, Cu, Ag), medido con un voltímetro digital?"

- **Variable independiente:** Tipo de metal del ánodo.
- **Variable dependiente:** Diferencia de potencial (V), medida con un voltímetro digital de alta precisión.

📌 **Reactividad 3.4: Reacciones de reparto de pares de electrones**

Pregunta: "¿Cómo varía la estabilidad de complejos de coordinación de Ni^{2+} con diferentes ligandos (H_2O, NH_3, EDTA, Cl^-, CN^-), medida en términos de su constante de formación (Kf) obtenida mediante espectrofotometría UV-visible?"

- **Variable independiente:** Tipo de ligando.
- **Variable dependiente:** Constante de formación (Kf), calculada con espectrofotometría UV-visible a 600 nm.

RECURSOS ADICIONALES

Simuladores y Laboratorios Virtuales de Química

NOMBRE	PAGINA WEB		DESCRIPCION
Primero Bachillerato	Propiedades de la Materia	https://labovirtual.blogspot.com/search/label/Dureza https://labovirtual.blogspot.com/search/label/conductivid ad%20el%C3%A9ctrica https://labovirtual.blogspot.com/search/label/Densidad% 282%29 https://phet.colorado.edu/es/simulations/density https://labovirtual.blogspot.com/search/label/densidad https://labovirtual.blogspot.com/2011/09/solubilida.html	• Dureza • Densidad • Conductividad eléctrica • Solubilidad
	Estados de la Materia	https://phet.colorado.edu/es/simulations/states-of-matter- basics	• Estados de la Materia
	Clasificación de la materia	http://objetos.unam.mx/quimica/sustancias Puras/index.ht ml http://objetos.unam.mx/quimica/sustancias/index.html http://objetos.unam.mx/quimica/mezcla/index.html	• Sustancias puras • Mezclas
	Átomo	https://phet.colorado.edu/es/simulations/build-an-atom https://phet.colorado.edu/es/simulations/build-a-nucleus https://www.educaplus.org/game/constructor-de-atomos http://objetos.unam.mx/quimica/fabricaAtomos/index.ht ml http://www.keithcom.com/atoms/index.php	• Átomos • Estructura Atómica • Símbolos Isotópicos • Núcleo Atómico
	Partículas subatómicas e iones	https://www.educaplus.org/game/particulas-de-los- atomos-e-iones	• Cálculo de protones, neutrones y electrones
	Isótopos y Masa Atómica	https://phet.colorado.edu/es/simulations/isotopes-and- atomic-mass	• Isótopos y Masa Atómica
	Modelos atómicos	vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s= atom_modely&l=es https://phet.colorado.edu/sims/html/rutherford- scattering/latest/rutherford-scattering_es.html https://www.educaplus.org/game/modelo-atomico-de-bohr	• Modelos atómicos en 3D • Modelo de Bohr • Modelo de Rutherford

	Configuración electrónica	https://www.educaplus.org/game/orbitales-atomicos https://www.educaplus.org/game/energia-de-los-orbitales https://www.educaplus.org/game/configuracion- electronica https://www.educaplus.org/game/ejercicios-de- configuracion-electronica-1 https://www.educaplus.org/game/ejercicios-de- configuracion-electronica-2 https://guatequimica.com/bootstrap/pages/calculadoras/c onfiguracion-electronica.html https://www.geogebra.org/m/Vrxxdkdf	• Orbitales atómicos • Energía de los orbitales • Configuración electrónica simulador y calculadora • Ejercicios
	Números cuánticos	https://guatequimica.com/orbsim/sorbital3.html	• Simulador de orbitales de acuerdo a números cuánticos.
	Tabla periódica	https://www.educaplus.org/game/tabla-periodica https://www.educaplus.org/sp2002/index.html http://objetos.unam.mx/quimica/tablaPeriodica/index.ht ml	• Historia • Elementos químicos • Grupos, períodos

		http://objetos.unam.mx/quimica/cuantoSabesTablaPeriod ica/preguntas.html https://www.educaplus.org/game/tabla-periodica- historica https://ptable.com/?lang=es#Propiedades	• Tabla periódica histórica • Tablas periódicas dinámicas
	Propiedades periódicas	http://objetos.unam.mx/quimica/propPer_Energialonizac ion/index.html http://objetos.unam.mx/quimica/propPer_RadioAtomico/ index.html http://objetos.unam.mx/quimica/propPer_AfinidadElectr onica/index.html https://biomodel.uah.es/Jmol/radii/jmol_radii.es.html	• Emergía de ionización • Radio atómico • Afinidad Electrónica
	Características de los elementos	https://labovirtual.blogspot.com/search/label/ensayo%20 a%20la%20llama https://www.educaplus.org/game/propiedades-de-los- elementos https://www.educaplus.org/game/reactividad-de-los- metales	• Ensayo a la llama • Propiedades de los elementos • Reactividad de los metales
	Estructura de Lewis	http://objetos.unam.mx/quimica/simbolosLewis/index.ht ml	• Enlaces y Lewis
	Moléculas	https://phet.colorado.edu/es/simulations/build-a- molecule https://phet.colorado.edu/es/simulations/molecule-shapes	• Fórmula Molecular • Estructura Molecular • Isómeros • Forma de las moléculas

	Fuerzas intermoleculares	https://phet.colorado.edu/es/simulations/molecule-shapes https://phet.colorado.edu/es/simulations/molecule- polarity https://www.educaplus.org/game/fuerzas-entre-los- atomos https://phet.colorado.edu/es/simulations/atomic- interactions	• Repulsión de la Capa de valencia de pares de electrones • Pares Solitarios • Enlaces • Ángulo de enlace • Moléculas • Geometría Molecular • Geometría del Electrón • Polaridad • Electronegatividad • Enlaces • Carga Parcial • Dipolo • Interacción Potencial • Enlace Atómico • Fuerzas de Van der Waals • Repulsión de Pauli
			• Potential de Lennard-Jones • Interacciones Atómicas
	Enlaces químicos	https://www.educaplus.org/game/naturaleza-del-enlace- quimico http://objetos.unam.mx/quimica/enlaceCovalente/index.h tml http://objetos.unam.mx/quimica/enlaceIonico/index.html https://www.educaplus.org/game/enlace-ionico https://stemonline.tech/es/quimica/enlaces-quimicos/ https://www.educaplus.org/game/caracteristicas-de-los-enlaces	• Enlace iónico • Enlace covalente • Características de los enlaces • Naturaleza de los enlaces
	Reacciones de los elementos metálicos y no metálicos con el oxígeno	http://www.objetos.unam.mx/quimica/oxigeno_mnm/	• Reacciones de los elementos metálicos y no metálicos con el oxígeno

	Compuestos binarios, ternarios y cuaternarios	Formulacion inorganica (educa3d.com) https://aulaenred.fundacionibercaja.es/contenidos- didacticos/formulacion-de-quimica-inorganica/ http://objetos.unam.mx/quimica/nomenclaturaQuimica/in dex.html	• Formulación inorgánica
Segundo Bachillerato	Leyes de los gases	https://phet.colorado.edu/es/simulations/gases-intro https://phet.colorado.edu/es/simulations/gas-properties https://www.educaplus.org/game/ley-de-los-gases- ideales https://www.educaplus.org/game/ley-de-boyle https://labovirtual.blogspot.com/search/label/Ley%20de%20Dalton https://www.educaplus.org/game/laboratorio-ley-de- graham https://www.educaplus.org/game/ejercicios-ecuacion-de- los-gases https://www.educaplus.org/gases/index.html	• Ley del Gas Ideal • Presión • Volumen • Temperatura • Ley de Dalton • Ley de Gay Lussac • Ley de Boyle • Ley de Graham • Ejercicios
	Leyes de la Química	https://labovirtual.blogspot.com/search/label/Ley%20de%20conservaci%C3%B3n%20de%20la%20masa https://labovirtual.blogspot.com/search/label/ley%20de%20las%20proporciones%20definidas%20%28I%29 https://labovirtual.blogspot.com/search/label/Ley%20de%20las%20proporciones%20definidas%20%28II%29 https://labovirtual.blogspot.com/search/label/Ley%20de%20los%20vol%C3%BAmenes%20de%20combinaci% C3%B3n	• Ley de la conservación de la masa • Ley de las proporciones definidas • Ley de los volúmenes de combinación
	El mol	https://labovirtual.blogspot.com/search/label/El%20mol http://objetos.unam.mx/quimica/mol/index.html https://www.educaplus.org/game/calculo-de-la-cantidad- de-sustancia	• Mol • Ley de Avogadro • Cálculo de la cantidad de sustancia
	Masa atómica molar	https://www.educaplus.org/game/masa-atomica	• Masa atómica molar
	Cálculo de masas moleculares	https://www.educaplus.org/game/calculador-de-masas- molares	• Calculadora de masas moleculares
	Reacciones químicas	https://www.educaplus.org/game/lectura-de-reacciones- quimicas https://www.educaplus.org/game/reacciones-de- sustitucion-simple http://objetos.unam.mx/quimica/reaccionQuimica/index.html	• Reacciones de sustitución simple • Formación de agua • Formación de $FeCl_3$

		https://www.educaplus.org/game/formacion-de-agua https://www.educaplus.org/game/formacion-del-fecl3 https://www.educaplus.org/game/reduccion-de-fe-iii-a-fe https://www.educaplus.org/game/variacion-de-la-entalpia https://www.educaplus.org/game/energia-libre-de-gibbs	• Reacciones exotérmicas y endotérmicas: variación de la entalpía • Reacciones espontáneas y no espontáneas con la energía libre de Gibbs
	Igualación de ecuaciones químicas	Reactivos, productos y excedentes - Reacciones Químicas | Reactivos limitantes - Simulaciones Interactivas PhET (colorado.edu) http://objetos.unam.mx/quimica/balanceoEcuaciones/ind ex.html https://phet.colorado.edu/es/simulations/balancing- chemical-equations https://www.educaplus.org/game/ajuste-de-reacciones	• Ecuaciones Químicas • Conservación de la masa • Reactivos, productos y excedentes
	Reacciones redox	https://labovirtual.blogspot.com/search/label/Redox https://chemcollective.org/vlab/106 https://labovirtual.blogspot.com/search/label/Redox https://labovirtual.blogspot.com/search/label/Escala%20de%20potenciales%20de%20reducci%C3%B3n	• Reacciones Redox • Escala de potenciales de reducción
	pH	https://phet.colorado.edu/es/simulations/ph-scale-basics https://phet.colorado.edu/es/simulations/ph-scale https://labovirtual.blogspot.com/search/label/pH-metro https://labovirtual.blogspot.com/search/label/Indicador% 20universal%20de%20pH https://www.educaplus.org/game/escala-de-ph https://www.educaplus.org/game/indicador-de-ph	• pH • Concentración • Ácidos • Bases • Dilución • Indicadores de pH
	Ácidos, bases	https://phet.colorado.edu/es/simulations/acid-base- solutions https://labovirtual.blogspot.com/search/label/valoraci%C 3%B3n%20%C3%A1cido-base https://labovirtual.blogspot.com/search/label/Curvas%20de%20valoraci%C3%B3n%20%C3%A1cido-base https://labovirtual.blogspot.com/search/label/Indicadores%20%C3%A1cido%20base https://aulaenred.fundacionibercaja.es/contenidos- didacticos/indicadores-acido-base/uso-de-indicadores- 3634/	• Ácidos • Bases • Equilibrio • Disociación • Soluciones • Valoración ácido- base • Curvas de valoración ácido-base • Indicadores ácido- base
	Estequiometría	https://labovirtual.blogspot.com/search/label/Estequiome tr%C3%ADa Reactivos, productos y excedentes - Reacciones Químicas | Reactivos limitantes - Simulaciones Interactivas PhET (colorado.edu)	• Estequiometría

	Cinética química	https://labovirtual.blogspot.com/2010/12/cinetica - quimica.html	• Cinética Química
	Equilibrio químico	https://www.educaplus.org/game/equilibrio-quimico- influencia-de-la-presion https://www.educaplus.org/game/equilibrio-quimico- influencia-de-la-temperatura https://labovirtual.blogspot.com/search/label/Equilibrio% 20qu%C3%ADmico https://labovirtual.blogspot.com/search/label/Principio% 20de%20Le%20Ch%C3%A2telier https://labovirtual.blogspot.com/search/label/La%20constante%20de%20equilibrio	• Equilibrio químico • Principio de Le Chatelier • Constante de equilibrio
	Soluciones Químicas	https://labovirtual.blogspot.com/search/label/Efecto%20 Tyndall	• Soluciones • Concentración

		https://phet.colorado.edu/es/simulations/concentration https://phet.colorado.edu/es/simulations/molarity https://www.educaplus.org/game/ejercicios-de- disoluciones	• Saturación • Molaridad • Moles • Volumen • Solubilidad • Ejercicios • Efecto Tyndall
Tercero Bachillerato	El carbono y los compuestos orgánicos	http://objetos.unam.mx/quimica/compuestosDelCarbono/ index.html	• Compuestos del carbono
	Hidrocarburos	https://www.educaplus.org/game/reacciones-de-combustion-de-hidrocarburos https://www.educaplus.org/game/combustion-del-metano https://www.educaplus.org/game/combustion-del-etano http://objetos.unam.mx/quimica/hidrocarburos/index.htm l	• Reacciones de combustión de los hidrocarburos
	Alcanos	https://www.educaplus.org/game/construye-moleculas- de-alcanos https://www.educaplus.org/game/alcanos	• Construcción de alcanos
	Alquenos	https://www.educaplus.org/game/construye-moleculas- de-alquenos	• Construcción de alquenos
	Alquinos	https://www.educaplus.org/game/construye-moleculas- de-alquinos	• Contrucción de alquinos
	Compuestos orgánicos en general	https://molview.org/ https://www.fishersci.es/es/es/search/chemical/substructu re.html http://biomodel.uah.es/en/DIY/JSME/draw.es.htm http://objetos.unam.mx/biologia/moleculasOrganicas/index.html	• Dibujar compuestos orgánicos
Otros	Termodinámica	https://labovirtual.blogspot.com/search/label/calor%20de%20combusti%C3%B3n https://labovirtual.blogspot.com/search/label/calor%20de%20neutralizaci%C3%B3n	• Calor de combustión • Calor de neutralización • Energía libre de Gibbs

REFERENCIAS:

- Organización del Bachillerato Internacional. (2023). Guía de Química 2025. International Baccalaureate. Recuperado de https://ibo.org/es
- Organización del Bachillerato Internacional. (2023). Guía para la Evaluación Interna de Química. International Baccalaureate.
- Organización del Bachillerato Internacional. (2023). Desglose de criterios de evaluación interna 2025. International Baccalaureate.
- OpenAI. (2025). ChatGPT (Versión GPT-4). Recuperado de https://openai.com