

# Unidad 1 Fenómenos químicos del entorno y sus efectos

## Propósito

Argumentar cambios en sistemas naturales y/o contextos de interés a partir de las propiedades químicas de las especies y sus mecanismos de acción, considerando un análisis integrado desde esta y otras disciplinas. El objetivo es que los alumnos comprendan que la química permite evaluar el comportamiento de la materia al unirse con otras ciencias. El docente puede plantear preguntas como las siguientes: ¿Cómo impactan las conformaciones estructurales en la reactividad de las especies en fenómenos químicos? ¿Cómo explican y determinan las propiedades de una especie química sus posibles interacciones en y con un sistema?

## Objetivos de Aprendizaje

OA 2: Explicar, por medio de investigaciones experimentales y no experimentales, fenómenos ácido-base, de óxido-reducción y de polimerización-despolimerización presentes en sistemas naturales y en aplicaciones tecnológicas.

OA 7: Valorar la importancia de la integración de los conocimientos de la química con otras ciencias para el análisis y la propuesta de soluciones a problemáticas actuales, considerando las implicancias éticas, sociales y ambientales.

OA e: Construir, usar y comunicar argumentos científicos.

OA f: Desarrollar y usar modelos basados en evidencia, para predecir y explicar mecanismos y fenómenos naturales.

OA i: Analizar críticamente implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales de problemas relacionados con controversias públicas que involucran ciencia y tecnología.

## Actividad 1. Evidenciando lo que no se ve: redox a nuestro alrededor

### PROPÓSITO

Relacionar características de un sistema redox con flujo de electrones, usando evidencias físicas del fenómeno. Para ello, deberán identificar las propiedades redox de dos sistemas: el alcotest y la extracción de cobre.

### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

#### OA 2

Explicar, por medio de investigaciones experimentales y no experimentales, fenómenos ácido-base, de óxido-reducción y de polimerización-despolimerización presentes en sistemas naturales y en aplicaciones tecnológicas.

#### OA 7

Valorar la importancia de la integración de los conocimientos de la química con otras ciencias para el análisis y la propuesta de soluciones a problemáticas actuales, considerando las implicancias éticas, sociales y ambientales.

#### OA e

Construir, usar y comunicar argumentos científicos.

### ACTITUDES

Trabajar con empatía y respeto en el contexto de la diversidad, eliminando toda expresión de prejuicio y discriminación.

### DURACIÓN

10 horas pedagógicas

### DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

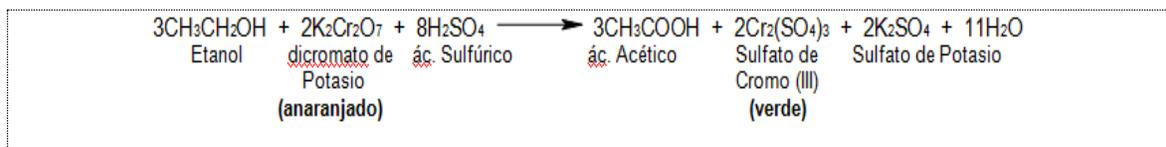
#### Caracterizando una reacción redox

##### Observaciones al docente:

Se aconseja reforzar el concepto de estado de oxidación y su cálculo por medio de reacciones iónicas y globales, indicando de forma explícita los valores de cada especie (conceptos trabajados en 1° medio en los temas relacionados con nomenclatura inorgánica y tipos de reacciones químicas). Este ejercicio puede apoyarse con el diseño de tablas u organizadores gráficos, empleando el sistema periódico como mapa orientador de los valores asociados. Es necesario que los alumnos dominen el concepto de estado de oxidación para usar y aplicar las semirreacciones en todo sistema redox y su igualación según método ion-electrón. Recordar que los carbonos en moléculas orgánicas presentan distintos estados de oxidación, dependiendo del elemento enlazado al carbono, así como ocurre con otras especies de uso recurrente en las reacciones redox. Por lo tanto, se recomienda asociar este fenómeno con las estructuras y enlaces de cada especie.

La química del alcotest: analizador del aliento

En los controles policiales se utiliza un dispositivo para examinar el grado de alcohol en los conductores, cuyo fundamento químico es una reacción redox. El dispositivo toma una muestra del aliento del conductor; ella se introduce en el analizador de aliento, en el cual se trata con una disolución ácida de dicromato de potasio. El etanol en el aliento se convierte en ácido acético, según la siguiente ecuación química:



Referencia: "La química en acción", QUÍMICA- Raymond Chang

A partir de la información anterior y la ecuación química que representa el fenómeno, los alumnos:

- Determinan el estado de oxidación de cada especie en la ecuación química del fenómeno, y representan los datos mediante una ecuación iónica del proceso.
- Escriben las semirreacciones redox del proceso e indican los cambios en los estados de oxidación desde los reactantes a los productos.
- Con los valores obtenidos, identifican la especie oxidada, la especie reducida, el agente oxidante y el agente reductor.
- Al revisar la ecuación anterior, notarán que algunas especies no participan en el proceso. Responden las siguientes preguntas: ¿Por qué? ¿Cómo se denominan estas especies? ¿Cuál es su aporte en el fenómeno?
- Ajustan las semirreacciones e indican el número de electrones intercambiados en cada sistema.
- Responden lo siguiente: Empleando el alcotest, ¿se puede establecer una relación entre los cambios físicos de la reacción y los estados de oxidación de los elementos químicos de las especies? ¿Por qué le sirve a la policía esa reacción?
- Explican cómo se evidencia que ocurrió una reacción redox en términos de cambios físicos del sistema, y argumentan la utilidad de este fenómeno en otras aplicaciones domésticas, industriales y/o de interés.

Continuando con el análisis del alcotest, responden las siguientes preguntas:

- Respecto de la reacción del alcotest, contestan las siguientes preguntas: ¿En qué medio se produce? ¿Cómo pueden identificar esta variable a partir de la reacción? ¿Influye este factor en el desarrollo y equilibrio del sistema redox? Para justificar, hacen un diagrama explicativo del fenómeno.
- Con respecto al medio ácido o básico del sistema, ¿afecta esta variable el rendimiento de la reacción?; es decir, ¿funcionará el alcotest?
- A partir de la respuesta anterior, diseñan un modelo explicativo que describa el impacto del medio sobre el sistema anterior.

**Diseñando un afiche redox:****Observaciones al docente:**

Se aconseja trabajar con el profesor de Física para elaborar conceptos comunes a ambas áreas, como corriente eléctrica, intensidad o el uso de la ecuación de Nernst.

También se debe abordar la minería, dada su importancia para Chile en lo económico y en la conformación social e histórica del país. Sirve para que los alumnos analicen el fenómeno químico y reconozcan las características de los minerales estudiados y su uso. Asimismo, se puede hacer un recordatorio de lo que trabajaron en 1° medio respecto de los diferentes tipos de compuestos inorgánicos.

En cuanto al trabajo experimental, el tema permite implementar metodologías de trabajo asociadas a la naturaleza de la ciencia, y reforzar las técnicas para registrar resultados e identificar datos, preguntas y problemas a abordar (por ejemplo: V de Gowin modificada).

Se puede trabajar estas materias con las asignaturas de Historia, Geografía y Ciencias Sociales, dado el impacto de la minería en la conformación social, económica e histórica de Chile.

Para profundizar los conceptos redox, los alumnos indagan en bibliografía del área sobre el cobre (Cu), profundizando aspectos asociados a su presencia en la naturaleza y sus características tanto físicas como químicas; luego diseñan un afiche informativo que incluya:

- Tabla que permita organizar los nombres, formulas químicas y colores de las sales de cobre (oxidadas y sulfuradas), determinando en cada caso los valores del estado de oxidación del metal.
- Dibujos, fotografías u otros recursos visuales sobre el proceso de extracción y tratamiento del cobre (los tratamientos fisicoquímicos para obtener cobre metálico), identificando en cada etapa del proceso los estados de oxidación del Cu y tipo de proceso redox empleado.
- Mapa de explotación de cobre a escala nacional, con identificación de las principales zonas productoras.
- Información sobre la importancia y el impacto de este proceso productivo para Chile, en aspectos económicos, sociales y ambientales.

Conexión interdisciplinar:

**Física** OA 5

**Módulo "Chile y la Región Latinoamericana" Historia, Geografía y Ciencias Sociales**

OA 3, 5 y 6

**Economía y Sociedad** OA 7

Los jóvenes presentan su trabajo en plenario para que intercambien ideas y datos relevantes sobre el proceso redox y su impacto en el rendimiento de la producción cuprera nacional.

**Observaciones al docente**

Los siguientes indicadores de evaluación, entre otros, pueden ser utilizados para evaluar formativamente:

- Explican comportamientos y propiedades de diversas sustancias químicas desde un análisis cualitativo y cuantitativo en contextos.
- Caracterizan variables involucradas en la construcción del conocimiento en reacciones químicas, considerando implicancias éticas, sociales y ambientales.
- Argumentan sobre los enfoques interdisciplinarios para analizar y proponer soluciones a problemas de carácter científico.

**Recursos y sitios web**

- Sitio oficial de la Corporación Nacional del Cobre:  
[www.curriculumnacional/link/https://www.codelco.com](http://www.curriculumnacional/link/https://www.codelco.com)
- Página de la revista de Minería Chilena:  
[www.curriculumnacional/link/http://www.mch.cl/reportajes/litio-chile-mundo-proyecciones-hacia-2025/#](http://www.curriculumnacional/link/http://www.mch.cl/reportajes/litio-chile-mundo-proyecciones-hacia-2025/#)
- Sitio web de la Sociedad Química y Minera de Chile (SQM o SOQUIMICH): [www.curriculumnacional/link/http://www.sqmc.cl](http://www.curriculumnacional/link/http://www.sqmc.cl)
- Portal web de recursos educativos digitales del Gobierno de Canarias:  
[www.curriculumnacional/link/http://www3.gobiernodecanarias.org/m-edusa/ecoescuela/recursosdigitales/category/bachillerato/29-quimica/](http://www3.gobiernodecanarias.org/m-edusa/ecoescuela/recursosdigitales/category/bachillerato/29-quimica/)
- Artículo de divulgación científica para el diseño de V de Gowin modificadas:  
Olivares, C. (2014) *et al.* Gowin's V as an Instrument for Systematization of Chemical Knowledge. Obtenido 05 de mayo de 2019, desde  
[www.curriculumnacional/link/https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042814005370](https://www.curriculumnacional/link/https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042814005370)
- Página de recursos interactivos y recursos web sobre reacciones redox:  
[www.curriculumnacional/link/https://www.experimentoscientificos.es/reacciones-redox/](https://www.curriculumnacional/link/https://www.experimentoscientificos.es/reacciones-redox/)
- Página de recursos interactivos para ejercitar ecuaciones redox:  
[www.curriculumnacional/link/https://www.periodni.com/es/balaneo\\_de\\_ecuaciones\\_redox.php](https://www.curriculumnacional/link/https://www.periodni.com/es/balaneo_de_ecuaciones_redox.php)
- Página con resumen de bibliografía especializada en redox:  
[www.curriculumnacional/link/https://www.uv.es/~bertomeu/caldas/bib-redox.html](https://www.curriculumnacional/link/https://www.uv.es/~bertomeu/caldas/bib-redox.html)



## Actividad 2. Cuerpo ¿ácido o básico?

### PROPÓSITO

Explicar el comportamiento de sistemas ácido base en contexto, empleando las teorías aceptadas por la comunidad científica e identificando variables e implicancias de estos fenómenos. Para esto, analizarán ácidos y bases presentes en nuestro organismo y experimentarán con diferentes sustancias para determinar su pH.

### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

#### OA 2

Explicar, por medio de investigaciones experimentales y no experimentales, fenómenos ácido-base, de óxido-reducción y de polimerización-despolimerización presentes en sistemas naturales y en aplicaciones tecnológicas.

#### OA 7

Valorar la importancia de la integración de los conocimientos de la química con otras ciencias para el análisis y la propuesta de soluciones a problemáticas actuales, considerando las implicancias éticas, sociales y ambientales.

#### OA e

Construir, usar y comunicar argumentos científicos

#### OA f

Desarrollar y usar modelos basados en evidencia, para predecir y explicar mecanismos y fenómenos naturales.

### ACTITUDES

Trabajar con autonomía y proactividad en trabajos colaborativos e individuales para llevar a cabo eficazmente proyectos de diversa índole.

### DURACIÓN

10 horas pedagógicas

## DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

### Contextualizando ácidos y bases: ¿están presente los ácidos y bases en nuestro organismo?

#### Observaciones al docente:

Se sugiere explicar las características de un ácido y una base, y describir estas especies desde las teorías de Arrhenius, Brønsted-Lowry y Lewis. Pueden recordar lo trabajado en 1° medio sobre tipos de reacciones químicas.

Es importante aclarar la importancia del concepto pH y su significado desde el punto de vista matemático.

Las siguientes preguntas se refieren a ácidos y bases en el contexto de trastornos gastrointestinales; pueden inferir las respuestas del texto presentado más adelante:

- ¿Por qué el hidróxido de aluminio  $\text{Al}(\text{OH})_3$  y el hidróxido de magnesio  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  actuarían como antiácidos? Explican el fenómeno desde la teoría de Arrhenius (usan la ecuación de disociación de ambas sustancias).
- La especie  $\text{HCl}$  es conocida como un tipo de ácido. Explican esta característica según las teorías de Arrhenius, Brønsted-Lowry y Lewis, justificando los alcances y limitaciones en cada caso (apoyan la explicación a partir de la disociación del  $\text{HCl}$ ).
- Desde las tres teorías de ácido base, explican las reacciones 1 y 2 del texto; usan las ecuaciones de disociación o conjugación según corresponda a cada especie.
- ¿Qué se entiende por neutralización? Ejemplifican.
- ¿Qué ocurriría en el estómago si un antiácido aumentara el pH a 7? Argumentan sobre la base de criterios químicos y físicos.
- Cuando una persona sufre de acidez estomacal, se le recomienda tomar abundante agua (entre otras medidas) cuando sienta los primeros síntomas. ¿Qué explicación científica podría tener esa recomendación?
- ¿Qué ventaja podría tener el hidróxido de magnesio en comparación con el carbonato de calcio al usarse como antiácido?

Texto sugerido: Ácidos y bases en los trastornos gastrointestinales.

Los trastornos gastrointestinales son uno de los problemas que más afectan a las personas actualmente. Las comidas rápidas y la tensión producidas por la agitación con la que se vive, influyen en la aparición de enfermedades como la hiperacidez y úlceras gástricas. Las células que revisten el estómago segregan un fluido llamado jugo gástrico que tiene un alto contenido en ácido clorhídrico ( $\text{HCl}$ ). La concentración de este ácido en el estómago es de  $0,03 \text{ mol/L}$ , que corresponde a un pH 1,52. El  $\text{HCl}$  es segregado cuando los alimentos llegan al estómago y el rol que cumple en la digestión es fundamental. Sin embargo, cuando una persona ha comido en exceso o está sometida a tensiones emocionales, las células del estómago secretan una mayor cantidad del ácido, el medio estomacal se torna más ácido y surgen los conocidos malestares de la acidez. Para combatir estos síntomas, existen ciertos fármacos llamados antiácidos, que contienen sustancias capaces de neutralizar el exceso de  $\text{HCl}$  en el estómago. La eficacia de los antiácidos se mide por su capacidad de neutralizar el exceso de acidez; si el pH del medio estomacal aumenta a valores mayores que 4, se podría dificultar la acción de

las enzimas digestivas, como la pepsina, que son fundamentales para degradar los alimentos. Por lo tanto, el contenido de sustancias básicas en los antiácidos no debe ser mayor a la cantidad estequiométrica necesaria para neutralizar solamente el exceso de HCl. Los antiácidos que se expenden en el comercio contienen como máximo 2 gramos de carbonato ácido de sodio ( $\text{NaHCO}_3$ ) o 1 gramo de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ). Así se representa las reacciones de neutralización:

Reacción 1	$\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
Reacción 2	$\text{CaCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

Uno de los productos de estas reacciones es el dióxido de carbono gaseoso, que puede aumentar la presión de los gases en el estómago y ocasionalmente producir flatulencia. Otros antiácidos contienen bases como el hidróxido de magnesio  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  o el hidróxido de aluminio  $\text{Al}(\text{OH})_3$ , que no generan dióxido de carbono en el proceso de neutralización. El antiácido no debe alterar la composición del plasma sanguíneo, pues causaría una afección conocida como alcalosis metabólica. Los antiácidos pueden tener efectos colaterales: por ejemplo; un exceso de hidróxido de magnesio puede producir diarrea; en cambio, demasiado aluminio produce estreñimiento.

Conexión interdisciplinar:  
**Ciencias de la Salud** OA 3  
**Módulo Bienestar y Salud,**  
**Ciencias para la**  
**Ciudadanía** OA 1  
**Educación Física y Salud 1**  
 OA 5

**Observaciones al docente:**

Se sugiere relacionar esta actividad con temas que aborden las características del sistema digestivo y su funcionamiento. Se puede pedir apoyo al profesor de Biología. Asimismo, el docente de Educación Física puede ayudar a enfatizar en los cuidados de la salud asociados a este tipo de fenómenos (por ejemplo, estrés, tabaquismo).

**Observaciones al docente:**

Se aconseja profundizar el significado y la implicancia del concepto de pH y su estimación de acuerdo al contexto, introduciendo además el concepto de indicador. Para mostrar experimentalmente la evidencia del pH, conviene usar indicadores naturales en tubos de ensayo limpios o material de vidrio; así podrán comparar las mediciones a partir de la observación directa. Si fuese posible, se sugiere proveer una solución de HCl de concentración 1 mol/L para construir la escala de ácidos, y una solución de NaOH 1 mol/L para construir la escala de bases. Cabe recordar los conceptos de unidad de concentración molar trabajados en 2° medio, en "Soluciones Químicas".

### Empleando el pH y pOH en sustancias cotidianas:

Las siguientes preguntas sobre los conceptos de pH y pOH sirven para que los jóvenes las contesten con argumentos químicos:

- ¿Cuál es la importancia de la escala de pH? ¿Por qué y para se diseñó? Justifican la existencia de la escala de pH y el pOH.
- Explican la siguiente afirmación: “La concentración de este ácido X en el estómago es de 0,03 mol/L, que corresponde a un pH 1,52”. Deben usar cálculos y argumentos que permitan comunicar bien la explicación.

#### Observaciones al docente:

Conviene emplear la evaluación de la actividad experimental para implementar instrumentos de evaluación; por ejemplo: rúbricas u otros que incluyan criterios asociados a los objetivos de la unidad para las actitudes y habilidades.

Esta unidad se puede conectar con la asignatura de Biología, mediante el análisis de fenómenos ambientales como lluvia ácida, impacto de acidez en suelos y sistemas naturales, cuerpo humano, tampones sanguíneos, cambios de pH en los sistemas y nutrición.

Se puede elegir diversos temas, como el impacto de las actividades industriales sobre sistemas locales, los problemas sociales y de salud para las personas, para que analicen la política ambiental y los derechos y tratados ambientales vigentes.

Para verificar lo que aprendieron sobre ácidos y bases, los alumnos experimentan con indicadores naturales de pH, como repollo morado y/o té, a partir de variadas soluciones de alimentos. Para ello, cumplen las siguientes instrucciones y responden las preguntas a continuación:

- Seleccionan diferentes alimentos, considerando que el mismo alimento puede ser medido con ambos indicadores (así podrán comparar los resultados).
- Deben poner los alimentos elegidos en una solución con agua destilada de preferencia (si no se puede, emplear agua potable) y en un material que permita la observación directa (se sugiere usar tubos de ensayo).
- Miden el pH con los indicadores de repollo morado y té, y agregan directamente una cantidad de indicador a la solución que permita observar un cambio.
- Registran los resultados en fotografías y/o dibujos (usan los medios que tengan disponibles).
- Determinan una escala de pH y de pOH de cada sustancia e informan los criterios que aplicaron en su propuesta.
- Explican los resultados en función de las escalas de color obtenidas con ambos indicadores, clasificando los alimentos en sustancias ácidas y básicas.
- ¿Son iguales los resultados obtenidos con ambas escalas?, ¿qué criterio siguen las escalas? Ejemplifican con los resultados obtenidos (si tienen papel pH, comparan la escala con los valores obtenidos).
- ¿Qué utilidad podría tener en nutrición y salud saber el valor del pH?, ¿tiene impacto sobre la sangre el pH de los alimentos? Justifican sus respuestas apoyados en fuentes apropiadas.

La actividad finaliza con un plenario para que comparen sus resultados y respuestas, y comenten si el experimento sirvió para entender mejor el tema.

**Observaciones al docente**

Los siguientes indicadores de evaluación, entre otros, pueden ser utilizados para evaluar formativamente:

- Modelan fenómenos ácido-base, redox, polimerización y despolimerización a partir de las características de las especies.
- Predicen comportamientos e interacciones en diversos sistemas, a partir de las características de las especies en diversas reacciones químicas.
- Argumentan sobre los enfoques interdisciplinarios para analizar y proponer soluciones a problemas de carácter científico.

**Recursos y sitios web**

- Página de actividades y síntesis temática sobre reacciones ácido-base: [www.curriculumnacional/link/http://www.profesorenlinea.cl/Quimica/Acido\\_base.htm](http://www.curriculumnacional/link/http://www.profesorenlinea.cl/Quimica/Acido_base.htm)
- Página de síntesis temática sobre las reacciones ácido-base: [www.curriculumnacional/link/https://previa.uclm.es/profesorado/pablofernandez/QG-05-equilibrio%20acido%20base/equilibrio%20acido%20base.pdf](https://previa.uclm.es/profesorado/pablofernandez/QG-05-equilibrio%20acido%20base/equilibrio%20acido%20base.pdf)
- Página de ejemplos de reacciones ácido-base: [www.curriculumnacional/link/https://bibliotecadeinvestigaciones.wordpress.com/quimica/reacciones-acido-base/](https://bibliotecadeinvestigaciones.wordpress.com/quimica/reacciones-acido-base/)
- Página oficial del Ministerio del Medio Ambiente de Chile: [www.curriculumnacional/link/http://portal.mma.gob.cl](http://portal.mma.gob.cl)

## Actividad 3. Uno más uno: construyendo polímeros

### PROPÓSITO

Establecer la relación entre estructura y las propiedades de diversos polímeros, tanto naturales como sintéticos. Para esto, construyen modelos de estructuras poliméricas –experimentando con diversos polímeros– y la modificación de su estructura química.

### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

#### OA 2

Explicar, por medio de investigaciones experimentales y no experimentales, fenómenos ácido-base, de óxido-reducción y de polimerización-despolimerización presentes en sistemas naturales y en aplicaciones tecnológicas.

#### OA f

Desarrollar y usar modelos basados en evidencia, para predecir y explicar mecanismos y fenómenos naturales.

### ACTITUDES

Trabajar con empatía y respeto en el contexto de la diversidad, eliminando toda expresión de prejuicio y discriminación.

### DURACIÓN

10 horas pedagógicas

## DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

### Plásticos en nuestras vidas ¿son tan diferentes?

En nuestra vida cotidiana, utilizamos muchos plásticos con características diferentes, según las propiedades de las sustancias químicas que los componen. El polietileno es uno de los principales plásticos y hay dos tipos: el de alta densidad y el de baja densidad.

#### Observaciones al docente:

Se recomienda llevar bolsas plásticas y juguetes de plástico rígido, y comenzar con una lluvia de ideas para que los estudiantes reflexionen sobre los plásticos y sus propiedades en contextos de la vida cotidiana, y evalúen las distintas concepciones respecto del tema. Conviene recordarles que estudiaron “el enlace químico” en el átomo de carbono en 8° básico, y que vieron la “química del carbono” en 2° medio.

Observan y manipulan una bolsa plástica y un juguete de plástico rígido, y luego responden las siguientes preguntas:

- ¿Qué significa la palabra polietileno?
- ¿Cuál de los objetos es más resistente?
- ¿Cuál se ablandará por la acción del calor?
- ¿Cómo imaginan que es la estructura química de estos objetos?

Comparten las reflexiones y establecen un consenso, usando un papelógrafo o un documento que puedan compartir digitalmente.

Toman un ovillo de lana y cortan 100 trozos, cada uno de 5 cm aproximadamente. Luego usan los trozos de dos maneras distintas:

- Modo 1: unen 50 trozos de lana secuencialmente, uno tras otro.
- Modo 2: unen 50 trozos de lana entrelazados unos con otros de diferentes maneras, simulando una red.

#### Observaciones al docente:

Es importante revisar que los trozos queden bien ensamblados. Se recomienda focalizar en:

- La formación de un polímero al atar los nudos. Cada trozo simboliza un monómero y cada unión entre los trocitos representa el tipo de reacción química que ocurrió.
- Las diferencias entre polímeros lineales y ramificados y sus propiedades de resistencia.

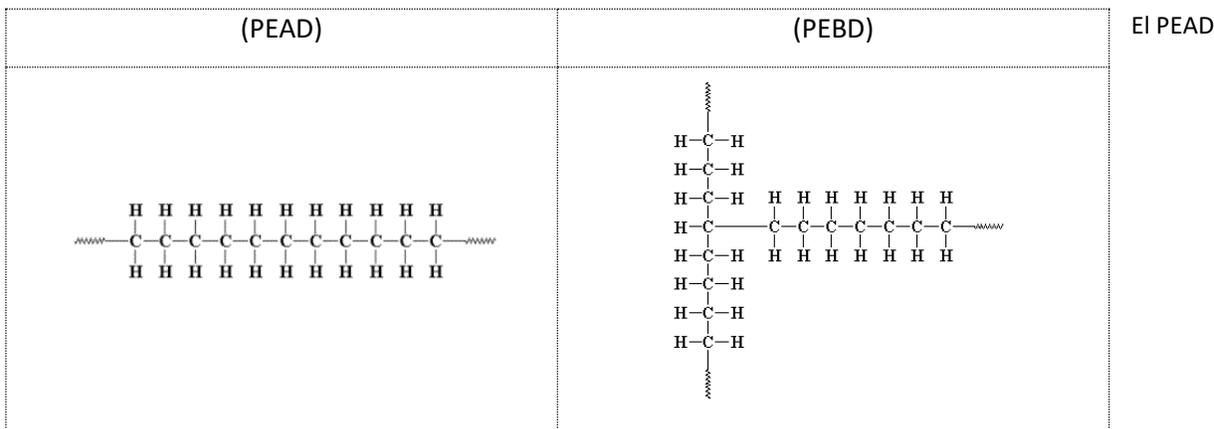
Analizan la experiencia orientados por las siguientes preguntas:

- ¿Qué se formó al unir los trozos en las dos maneras? ¿Cómo podrían denominar a cada modelo utilizando el prefijo “poli”? ¿Qué diferencias y semejanzas observan en ambos modelos?
- Intentan estirar los dos sistemas para analizar la respectiva resistencia. ¿Cuál de ellos es más resistente? ¿A qué propiedad del sistema atribuyen esta diferencia?

## Estructuras de polímeros

A continuación, se muestra modelos de las estructuras del polietileno de alta densidad y de baja densidad.

Imagen 1: Comparación de polímeros



corresponde al polietileno de alta densidad y el PEBD es el de baja densidad.

### Observaciones al docente:

A partir de las preguntas, los alumnos deberían observar que el polímero con estructura lineal tiene menor resistencia que el polímero de estructura ramificada, que es más resistente debido a la gran cantidad de uniones e interacciones entre los monómeros. Además, tendrían que deducir la relación entre: la baja densidad y el gran espacio que usa el polímero con respecto a su masa; y la alta densidad y el poco volumen respecto de su masa.

A partir de los modelos anteriores, reflexionan sobre las preguntas siguientes:

- ¿Qué semejanzas y diferencias existen en la estructura química de ambos compuestos?, ¿qué propiedades de resistencia predicen para cada polímero?, ¿cómo se relaciona la estructura presentada en las imágenes con los sistemas elaborados con el ovillo de lana?
- A partir del análisis anterior, responden: ¿qué tipo de polietileno se presenta en la bolsa y en el juguete?
- Considerando la estructura química de ambos compuestos, ¿por qué se denominan de alta densidad y baja densidad, respectivamente?
- Socializan las respuestas y presentan los resultados.

Continuando con la actividad:

### Observaciones al docente:

Se sugiere mediar la discusión para que asocien los sistemas construidos con la formación de polímeros de adición.

- Discuten los pasos para construir los modelos: analizan si al atar cada nudo fueron cortando pequeños trozos, o si usaron el trozo completo.

- Indagan en internet u otras fuentes el significado de “polímeros de adición” y “polímeros de condensación” y lo relacionan con los sistemas que formaron con el ovillo.

### Experimentando con polímeros:

Con esta actividad, se busca que modelicen los fenómenos asociados a polímeros, para lo cual se propone los siguientes experimentos:

#### Observaciones al docente:

Los experimentos permiten modelar el comportamiento de polímeros naturales, y la estructura lineal de proteínas en el huevo (principalmente albúmina) y la leche de vaca (principalmente caseína) en su estado desnaturalizado. Destaque que la unión ocurre por reacción de condensación, y explique la formación de una molécula de agua cada vez que ocurre el enlace peptídico. Pueden discutir sobre los factores que influyen en la desnaturalización de estructuras proteicas.

Los alumnos percibirán que, para construir el conocimiento científico, hay que considerar las evidencias de fenómenos y experimentos; también notarán que se requiere llegar consensos en la ciencia.

Al analizar los polímeros y cómo se forman, podrán comprender la síntesis de biomoléculas; por ende, se puede tratar estos tópicos a partir de los procesos biológicos en el ser humano.

- Experimento 1. Introducen 100 mL de la leche en un matraz Erlenmeyer (lo rotulan) y luego agregan 10 mL de ácido acético. Dejan reposar y anotan las observaciones (mantienen el matraz en reposo hasta el final del trabajo).
- Experimento 2. Quiebran un huevo y lo introducen en un vaso de precipitados. Agregan 20 mL de etanol y anotan sus observaciones con respecto a la yema y a la clara.
- Experimento 3. Quiebran un huevo, lo introducen en un vaso de precipitados y registran su temperatura con un termómetro. Con ayuda de un mechero, calientan el huevo, registran su temperatura cada 5 segundos y anotan cada vez sus observaciones con respecto a la yema y la clara.
- Averiguan qué componentes tienen en común el huevo y la leche; a partir de eso, proponen una explicación para los fenómenos observados en cada experimento.
- Indican si hay algún polímero en el huevo o en la leche. Si lo hubiese, definen si su estructura es lineal o ramificada, y averiguan si se forma por adición o por condensación.
- Discuten sobre el origen de los polímeros del huevo, la leche de vaca, las bolsas y el juguete.

Conexión interdisciplinar:

**Biología Celular y Molecular**

OA 3

#### Observaciones al docente

Los siguientes indicadores de evaluación, entre otros, pueden ser utilizados para evaluar formativamente:

- Explican comportamientos y propiedades de diversas sustancias químicas desde un análisis cualitativo y cuantitativo en contextos.
- Modelan fenómenos ácido-base, redox, polimerización y despolimerización a partir de las características de las especies.

## Recursos y sitios web



- Página web sobre reacciones de polimerización:  
[www.curriculumnacional/link/http://ocw.upm.es/ingenieria-quimica/quimica-de-combustibles-y-polimeros/Contenidos/Material\\_de\\_clase/qcyp-b4.pdf](http://ocw.upm.es/ingenieria-quimica/quimica-de-combustibles-y-polimeros/Contenidos/Material_de_clase/qcyp-b4.pdf)
- Sitio sobre tópicos químicos de polímeros:  
[www.curriculumnacional/link/http://ocw.upm.es/ingenieria-quimica/quimica-de-combustibles-y-polimeros/Contenidos/Material\\_de\\_clase/qcyp-b4.pdf](http://ocw.upm.es/ingenieria-quimica/quimica-de-combustibles-y-polimeros/Contenidos/Material_de_clase/qcyp-b4.pdf)

## Actividad 4. Descubriendo el suelo como un mundo químico.

### PROPÓSITO

Analizar la relación entre los nutrientes de diversos alimentos y su biodisponibilidad, a partir de interpretación de valores de pH y potenciales redox de suelos.

### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

#### OA 2

Explicar, por medio de investigaciones experimentales y no experimentales, fenómenos ácido-base, de óxido-reducción y de polimerización-despolimerización presentes en sistemas naturales y en aplicaciones tecnológicas.

#### OA 7

Valorar la importancia de la integración de los conocimientos de la química con otras ciencias para el análisis y la propuesta de soluciones a problemáticas actuales, considerando las implicancias éticas, sociales y ambientales.

#### OA i

Analizar críticamente implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales de problemas relacionados con controversias públicas que involucran ciencia y tecnología.

### ACTITUDES

Participar asumiendo posturas razonadas en distintos ámbitos: cultural, social, político y medioambiental, entre otros.

### DURACIÓN

4 horas pedagógicas

### DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

#### La importancia del pH en el suelo

Los suelos se utilizan para cultivar hortalizas y frutas, entre otras plantas, que proveen de alimentación a diversas especies.

La clase se inicia con las siguientes preguntas para reflexionar:

- ¿El suelo aporta nutrientes a las diferentes verduras y hortalizas que se cultivan? ¿cómo?
- ¿Existirá relación entre el valor de pH del suelo y las condiciones de cultivo de las hortalizas y frutas?

Conexión interdisciplinar:  
**Biología de los Ecosistemas** OA 2

Uso de información presentada en tablas.

**Observaciones al docente:**

Es importante que enfatice la relación pH y disponibilidad de minerales en la planta, con la acumulación en los productos seleccionados, y también las cantidades que en ella se encuentran y que son necesarias para el organismo. Esta actividad se puede enlazar con áreas de la Biología para analizar la importancia de las cantidades de oligoelementos en el organismo.

Relacionan la información tabulada, orientados por preguntas clave que se presentan a continuación de la tabla 1:

Tabla 1: Valores de pH óptimos según cultivos.

Cultivo	Intervalo de pH		Cultivo	Intervalo de pH		Cultivo	Intervalo de pH	
	Mínimo	Máximo		Mínimo	Máximo		Mínimo	Máximo
Acelga	6,0	7,5	Col	5,5	7,5	Nabo	5,5	6,8
Agrios	6,0	7,5	Col Bruselas	5,7	7,3	Nogal	6,0	8,0
Albaricoque	6,0	7,0	Coliflor	6,0	7,3	Olivo	6,0	8,0
Alfalfa	6,2	7,8	Colza	6,0	7,5	Orquídea	4,0	5,0
Algodón	5,0	6,0	Escarola	5,6	6,7	Patata	4,8	6,5
Agrostis	5,0	6,0	Espárrago	6,2	7,7	Pepino	5,7	7,3
Almendro	6,0	7,0	Espinaca	6,2	7,6	Peral	5,6	7,2
Apio	6,1	7,4	Festuca ovina	4,5	6,0	Pimiento	7,0	8,5
Arroz	5,0	6,5	Festuca	4,5	7,0	Pino	5,0	6,0
Avellano	6,0	7,0	pratense	5,5	8,0	Plátano	6,0	7,5
Avena	5,0	7,5	Fleo	5,5	7,0	Poa pratense	5,5	7,5
Ballico	6,0	7,0	Frambuesa	5,0	6,5	Rábano	6,0	7,5
Begonia	5,5	7,0	Fresa	5,0	6,0	Remolacha	6,1	7,4
Berenjena	5,4	6,0	Gardenia	6,0	7,5	Rosal	5,5	7,0
Boniato	5,1	6,0	Girasol	5,5	7,2	Soja	6,0	7,0
Brócoli	6,0	7,3	Gramma	6,0	7,5	Tabaco	5,5	7,5
Cacahuete	5,3	6,6	Guisante	5,6	7,0	Tomate	5,5	7,0
Calabaza	5,6	5,7	Judía	5,5	7,0	Trébol blanco	5,6	7,0
Caña azúcar	6,0	8,8	Lechuga	5,0	7,0	Trébol híbrido	5,5	7,0
Castaño	5,0	6,5	Lino	5,5	7,5	Trébol rojo	5,5	7,5
Cebada	6,5	8,0	Maíz	5,4	6,8	Trébol violeta	5,7	7,6
Cebolla	6,0	7,0	Manzano	6,5	7,5	Trigo	5,5	7,5
Centeno	5,0	7,0	Meliloto	5,7	7,3	Veza	5,2	7,0
Cerezo	6,0	7,5	Melón	5,2	6,8	Vid	5,4	6,8
Clavel	6,0	7,5	Melocotonero	5,7	7,2	Zanahoria	5,7	7,0
			Membrillero					

Los cultivos presentan rangos de pH óptimos; están en orden alfabético.

- ¿Qué rango de pH resulta óptimo para el cultivo de hortalizas y frutas de mayor consumo en su localidad? Comparten sus conclusiones en un papelógrafo y/o un documento que puedan compartir digitalmente.
- Analizan sus respuestas y las contrastan con la información de la tabla.
- Luego se fijan en tres productos que se cultivan en el suelo: papa, espárrago y manzana. Discuten sobre las posibilidades de cultivo y su relación con el pH, para lo cual utilizan la tabla 2.

Tabla 2: Variables de cultivo para papa, espárrago y manzana.

Producto	Papa	Espárrago	Manzano
Rango de pH óptimo	5,0 – 5,5	6,5 – 7,5	5,5 – 6,5
Minerales	Papa	Espárrago	Manzano
Aluminio	168 µg	0	66 µg
Calcio	6,40 mg	26 mg	5,5 mg
Níquel	6 µg	0	2,40 µg

\*Cantidades de acuerdo a 100 g del producto.

- Comparan los tres productos en función de las variables de la tabla 2.
- ¿Qué condiciones de pH son óptimas para la bioasimilación de Al y Ni?
- ¿Qué alimento tiene más Ca?
- Considerando los rangos de pH óptimo para la asimilación de minerales:  
Aluminio: 4,0 – 5,5 y Calcio: 6,0 – 9,0
- ¿Coincide esta información con los pH de cultivo de las diferentes hortalizas?
- Indagan en diversas fuentes sobre la importancia del aluminio, el calcio y el níquel en el organismo, y las cantidades necesarias de los mismos.

A continuación, se presenta un texto asociado a reacciones redox en el suelo, cuya información permitirá a los estudiantes reflexionar sobre lo siguiente:

- ¿Cómo se explica la disponibilidad de nutrientes minerales, desde el punto de vista de los procesos redox? Explique los valores de los potenciales redox en los procesos asociados al suelo.
- ¿Por qué la tendencia general de los suelos normales es a oxidarse?
- ¿Por qué la saturación de agua tiende a provocar un ambiente reductor? Explican y ejemplifican, basados en el texto informativo.

### Reacciones redox en el suelo

“En el suelo existe un equilibrio entre los agentes oxidantes y reductores. La materia orgánica se encuentra reducida y tiende a oxidarse; es reductora, ya que al oxidarse tiene que reducir a otro de los materiales del suelo. Por el contrario, el oxígeno es oxidante. Por otra parte, hay muchos elementos químicos que funcionan con números de oxidación variables, pudiendo oxidarse o reducirse según el ambiente que predomine.

Los compuestos más importantes en estas reacciones:

Oxidante: oxígeno (condiciones aerobias)

Reductor: materia orgánica (se oxida, libera energía para microorganismos y se origina el compuesto más oxidado:  $\text{CO}_2$ )

Los procesos de oxidación-reducción envuelven a otros elementos que pueden actuar con diferentes números de oxidación; entre ellos, Fe, Mn, S, N. Algunos ejemplos de procesos de oxidación en el suelo son:

Oxidación: del  $\text{Fe}^{2+}$  de minerales primarios en  $\text{Fe}^{3+}$ , formando óxidos e hidróxidos; la transformación de  $\text{Mn}^{2+}$  en  $\text{Mn}^{4+}$ ; la oxidación de  $\text{S}^{2-}$ , por ejemplo, de pirita en sulfatos; la nitrificación, es decir, la transformación de  $\text{NH}_4^+$  en nitritos y nitratos.

Por el contrario, muchos procesos suceden bajo condiciones reductoras, como la desnitrificación y la formación de compuestos  $\text{Fe}^{2+}$  y  $\text{Mn}^{2+}$ .

Para analizar la capacidad de un suelo de oxidarse o reducirse, se toma como referencia el potencial de oxidación o el potencial de reducción, que se mide en voltios (usualmente en mili voltios). En este caso, se tomará como referencia el potencial de oxidación (Eh):

Sistemas más oxidantes que el hidrógeno: Eh positivo.

Sistemas más reductores que el hidrógeno: Eh negativo.

La reducción de elementos en el suelo al aumentar las condiciones anaerobias, sigue la secuencia:

$\text{O}_2$   $\text{NO}_3^-$   $\text{Mn}^{4+}$   $\text{Fe}^{3+}$   $\text{SO}_4^{2-}$   $\text{CO}_2$

Un componente empezará a reducirse cuando todas las formas oxidadas con Eh superiores se hayan reducido.

Tabla 3: Valores mV.

mV	
820	desaparece el $\text{O}_2$
420	formación de $\text{NO}_2^-$
400	formación de $\text{Mn}^{2+}$
170	formación de $\text{Fe}^{2+}$
0	formación de $\text{H}_2$
-160	formación de $\text{HS}^-$
-240	formación de $\text{CH}_4$

Considere la información del texto para la presente tabla.

En los suelos normales el ambiente es aireado y, por lo tanto, la tendencia general es oxidante. En los suelos hidromorfos, la saturación en agua tiende a provocar un ambiente reductor”.

**Observaciones al docente:**

La actividad buscar aplicar los fundamentos de reacciones redox en un contexto cotidiano, como el cultivo de hortalizas y frutas; así, el profesor puede relacionar el pH y potenciales redox como factores que operan juntos. También sirve para que promueva el análisis de diagramas, esquemas y/o tablas, y particularmente para destacar cómo los tres productos presentados asimilan el hierro y el manganeso en los rangos de pH óptimos de cultivo (por esta razón, las cantidades de estos minerales es relativamente equitativa)..

).

Permite trabajar la forma en que se construye el conocimiento científico, considerando las evidencias de fenómenos y experimentos y, a su vez, la práctica de llegar a consensos en la ciencia.

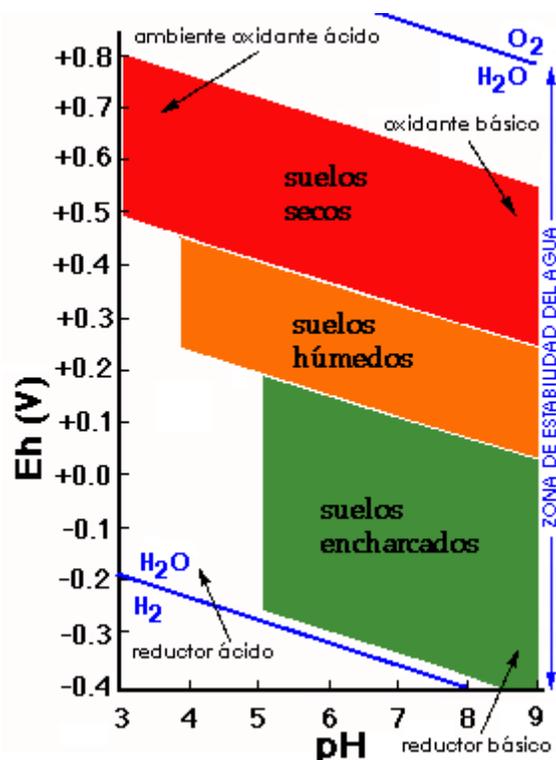
Asimismo, los alumnos podrán comprobar la sinergia entre distintos temas (potenciales redox y pH) para tomar decisiones en la vida diaria.

A continuación, leen el siguiente párrafo y después desarrollan las actividades propuestas:

**Suelos y pH**

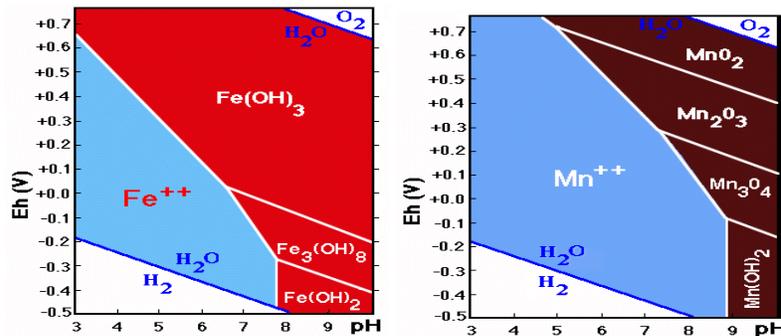
Los valores de pH y potencial redox (medidas Eh) delimitan los campos de estabilidad de los materiales del suelo. En sistemas naturales, los límites superior e inferior de los potenciales redox vienen definidos por el límite de estabilidad del agua.

Diagrama 1: Relación potencial redox y pH en cultivos.



- Explican la correlación de las variables del diagrama para: ambiente reductor ácido, ambiente reductor básico, ambiente oxidante ácido, ambiente oxidante básico, zona de estabilidad del agua, suelos secos, suelos húmedos, suelos encharcados.

Diagrama 2: Relación potencial redox y pH en hierro y manganeso, en suelo.



- Establecen los valores de pH óptimos para la bioasimilación de hierro y manganeso.
- ¿Cuáles son las condiciones de potencial redox para que el hierro y el manganeso se asimilen en la planta?
- De acuerdo al diagrama 1, ¿qué tipos de suelos son adecuados para ello?
- Indagan en diversas fuentes del área sobre los beneficios del hierro y el manganeso para el organismo.
- A partir del diagrama 2 y los valores de la tabla 2, ¿cómo explicarían la siguiente tabla? (deben relacionar ambos parámetros de información).

Tabla 4: Cantidad de Fe y Mn en papa, espárrago y manzana.

Mineral	Papa	Espárrago	Manzano
Hierro	0,43 mg	0,68 mg	0,56 mg
Manganeso	0,15 mg	0,10 mg	0,05 mg

\*Cantidades de acuerdo a 100 g del producto.

Para terminar, se pone en común de las respuestas, con el fin de buscar acuerdos y diagnosticar puntos críticos del análisis de las tablas y los gráficos presentados.

#### Observaciones al docente

Los siguientes indicadores de evaluación, entre otros, pueden ser utilizados para evaluar formativamente:

- Argumentan implicancias éticas, sociales y ambientales de iniciativas científico-tecnológicas que requieren del conocimiento de reacciones químicas para su funcionamiento.
- Explican los fenómenos ácido-base, redox y de polimerización y despolimerización del entorno, integrando conocimientos de diversas disciplinas.

## Recursos y sitios web



- Portal sobre información de suelos:  
[www.curriculumnacional/link/http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR33824.pdf](http://www.curriculumnacional.cl/link/http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR33824.pdf);  
[www.curriculumnacional/link/http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boltec/NR10710.pdf](http://www.curriculumnacional.cl/link/http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boltec/NR10710.pdf)
- Página sobre aporte nutricional de suelos:  
[www.curriculumnacional/link/http://www.inia.cl/wp-content/uploads/2014/09/revista\\_agricola\\_octubre\\_36-37.pdf](http://www.curriculumnacional.cl/link/http://www.inia.cl/wp-content/uploads/2014/09/revista_agricola_octubre_36-37.pdf);  
[www.curriculumnacional/link/https://alimentos.org.es/minerales-patatas-nuevas](https://www.curriculumnacional.cl/link/https://alimentos.org.es/minerales-patatas-nuevas);  
[www.curriculumnacional/link/https://dialnet.unirioja.es/descarga/libro/267902.pdf](https://www.curriculumnacional.cl/link/https://dialnet.unirioja.es/descarga/libro/267902.pdf);  
[www.curriculumnacional/link/http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/IPA/NR15632.pdf](http://www.curriculumnacional.cl/link/http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/IPA/NR15632.pdf)
- Sitio sobre relación pH y potenciales redox en suelos:  
[www.curriculumnacional/link/http://www.edafologia.net/introeda/tema05/ph.htm](http://www.curriculumnacional.cl/link/http://www.edafologia.net/introeda/tema05/ph.htm)

## Actividad de Evaluación: Especies químicas versátiles: el caso del CO<sub>2</sub>

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
<p>OA 2: Explicar, por medio de investigaciones experimentales y no experimentales, fenómenos ácido-base, de óxido-reducción y de polimerización-despolimerización presentes en sistemas naturales y en aplicaciones tecnológicas.</p> <p>OA 7: Valorar la importancia de la integración de los conocimientos de la química con otras ciencias para el análisis y la propuesta de soluciones a problemáticas actuales, considerando las implicancias éticas, sociales y ambientales.</p> <p>OA e: Construir, usar y comunicar argumentos científicos.</p> <p>OA i: Analizar críticamente implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales de problemas relacionados con controversias públicas que involucran ciencia y tecnología.</p>	<p>Explican comportamientos y propiedades de diversas sustancias químicas desde un análisis cualitativo y cuantitativo en contextos.</p> <p>Argumentan implicancias éticas, sociales y ambientales de iniciativas científico-tecnológicas que requieren del conocimiento de reacciones químicas para su funcionamiento.</p> <p>Caracterizan variables involucradas en la construcción del conocimiento en reacciones químicas, considerando implicancias éticas, sociales y ambientales.</p>
<p><b>DURACIÓN</b></p> <p>4 horas pedagógicas</p>	

El anhídrido carbónico, también conocido como dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>, cuya estructura química es O=C=O), es un compuesto inorgánico muy importante en diferentes tipos reacciones químicas de procesos relacionados con la vida y el planeta, aplicaciones tecnológicas y algunas actividades referidas a la contaminación.

### Analizando propiedades del CO<sub>2</sub>

A partir de la estructura de la molécula, los estudiantes explican la reactividad y el estado de la materia en condiciones normales para el dióxido de carbono.

Definen sus propiedades ácido-base; para ello:

- Escriben la reacción química de la molécula de dióxido de carbono con agua y describen el equilibrio químico a partir de la ecuación construida.
- Indican las características ácido-base del producto formado en la reacción anterior, en función de las estructuras y el tipo de reacción.
- A partir de las constantes de equilibrio en medio acuoso en el que participa el producto formado en la ecuación química inicial, explican el comportamiento ácido-base de las especies involucradas.

- Identifican y describen el rol de las especies químicas participantes para un sistema de tipo *buffer*.
- Calculan y esquematizan la preparación de un litro de una solución *buffer* (bicarbonato/ácido carbónico) a pH 7,4. Responden: ¿dónde se puede encontrar este sistema *buffer* en la naturaleza?

### Aplicando el CO<sub>2</sub> en diferentes contextos

El CO<sub>2</sub> participa en la fotosíntesis que realizan las plantas, cuya acción principal es en la fase oscura de este proceso.

- Identifican la relación que existe entre la glucosa y el CO<sub>2</sub>, usando la ecuación química balanceada.
- Explican el proceso por el cual la glucosa se polimeriza para que la planta la almacene e indican los productos obtenidos.

Algunos investigadores han estudiado la formación de CO<sub>2</sub> a partir de materia orgánica en sistemas acuáticos (que se puede representar como CH<sub>2</sub>O) y establecieron las siguientes semirreacciones:



- Identifican la semirreacción de oxidación y la semirreacción de reducción, y señalan el agente oxidante y el agente reductor.
- Balancean la ecuación en medio ácido.
- Indagan el valor de  $E^\circ$  para el sistema  $CH_2O \rightarrow CO_2$
- Considerando que la reacción deja de ocurrir para potenciales negativos, determinan el valor de potencial de la semirreacción de formación del CO<sub>2</sub> en el cual debería dejar de ocurrir esta reacción, y explican el impacto de este fenómeno para los sistemas acuáticos.
- A partir de la reacción anterior, dibujan el esquema de una pila y explican la función de cada parte.

Responden: Las reacciones químicas (ácido-base, redox, polimerización y despolimerización) en que participa el CO<sub>2</sub>, ¿son beneficiosas o dañinas para la vida y el planeta? Fundamentan a partir de lo aprendido en las etapas previas a esta evaluación.