

La Liga de las Gotas: Explorando el ciclo del agua

Gamificación Social | Ciencias Naturales | Medio Ambiente | Tema: <p>Este plan de clase gamificado para Medio Ambiente, dirigido a estudiantes de 11 a 12 años, propone un aprendizaje social a través de la organización de equipos que colaboran en un proyecto sobre el ciclo del agua. Cada equipo diseña y presenta conclusiones, responde en debates y acumula puntos para desbloquear recursos, reconocer logros y avanzar en la historia de aprendizaje. A lo largo de 4 semanas, con sesiones de 2 horas cada una, los estudiantes investigan las fases del ciclo, realizan evidencias simples, construyen representaciones interactivas y participan en debates que fomentan la comunicación, la curiosidad y el pensamiento crítico.</p> <p>La dinámica se apoya en roles definidos dentro de cada equipo (Líder, Investigador, Facilitador, Comunicador y Logística) y en misiones o quests que guían el progreso. Se utiliza una combinación de actividades prácticas, análisis de datos, creación de materiales visuales y presentaciones orales para evaluar conocimientos de forma lúdica y participativa. Al final, los equipos demuestran su comprensión del ciclo del agua, su impacto en los ecosistemas y su relación con la vida cotidiana, mientras desarrollan habilidades para colaborar, investigar y debatir críticamente.</p>

Contexto Narrativo

El plan gamificado está diseñado para estudiantes de entre 15 y 16 años, con estrategias pedagógicas que atienden a la diversidad, promueven la autogestión y fortalecen la responsabilidad compartida. Se prioriza un clima de clase que favorece la curiosidad, la experimentación y el diálogo científico, evitando enfoques puramente memorísticos y privilegiando planteamientos que conecten teoría y práctica. A medida que los equipos progresan en la historia, se ven desafiados a razonar críticamente, a justificar sus decisiones con evidencia y a comunicar de forma efectiva sus hallazgos, predicciones y diseños. Este enfoque busca, además, desarrollar habilidades de pensamiento crítico, autonomía, colaboración y creatividad en la resolución de problemas científicos complejos, preparando a los estudiantes para enfrentar retos de la ciencia y la tecnología en la vida diaria y en contextos profesionales."

La narrativa y el diseño del plan se articulan para favorecer la comprensión de conceptos complejos de química, pero también para cultivar una cultura de aprendizaje activo, colaborativo y ético. La estructura gamificada busca que cada estudiante experimente, error y aprendizaje de manera segura, con una retroalimentación continua y una progresión que se siente natural y motivante. Al final del proceso, la comunidad educativa contará con un portafolio de evidencias: diarios de equipo, maquetas moleculares y simulaciones, reportes técnicos, presentaciones orales y materiales visuales que expliquen estructuras y propiedades de los compuestos y su relevancia en la vida diaria y en la tecnología. Esta experiencia de aprendizaje está pensada para que los estudiantes se sientan protagonistas de su aprendizaje, descubran la belleza de la ciencia detrás de los enlaces químicos y se lleven herramientas de razonamiento y comunicación que trasciendan la clase.

Mecánicas de Juego

- **Pensamiento Crítico:** Evaluar evidencias de experimentos simples, comparar fuentes de información y sustentar conclusiones durante debates.

- Comunicación: Expresar ideas con claridad en presentaciones orales y visuales, escuchar a los compañeros y responder con fundamentos.
- Curiosidad: Formular preguntas, investigar respuestas y justificar investigaciones con datos observables y razonamiento científico.

Actividades Gamificadas

Sesión 1: Fundamentos de Enlaces — Descubriendo Puentes Moleculares

Objetivo de aprendizaje: comprender y distinguir las características de los enlaces iónicos y covalentes (moleculares), identificando elementos que favorecen cada tipo de enlace y su influencia en la estructura y propiedades de los compuestos.

Historia y contexto dentro de la narrativa: el equipo recibe una misión de recolección de datos en un entorno urbano simulado; deben clasificar sustancias según su tipo de enlace para diseñar un prototipo de solución conductora y estable que pueda usarse como sensor ambiental. Dra. Lúmina les proporciona tarjetas de enlace, modelos moleculares y una matriz de energías que deben completar con evidencia experimental simulada.

- Actividad 1: Presentación del rompecabezas de enlaces. Se entrega un conjunto de sustancias con descripciones breves y fórmulas. El equipo debe proponer, justificar y registrar en su diario de equipo si cada sustancia se espera que forme enlaces iónicos o covalentes, o si presenta características mixtas. Se espera que se argumente con conceptos de electronegatividad y estructura electrónica de los elementos.
- Actividad 2: Modelado de estructuras. Usando kits de modelado o software de simulación, el grupo construye representaciones de moléculas simples (NaCl , H_2O , CO_2 , CH_4) y analiza diferencias entre estructuras iónicas y covalentes, discutiendo la distribución de cargas y la estabilidad de las estructuras.
- Actividad 3: Debate guiado. El equipo discute cómo la naturaleza del enlace influye en propiedades como punto de ebullición y solubilidad en agua. Se preparan argumentos que anticipen posibles resultados de pruebas simuladas y se registran en el diario argumentaciones y predicciones.
- Evaluación formativa: registro de evidencia en el diario de equipo, participación en el debate y claridad de las predicciones. Premio de reconocimiento de “Punto de Inicio” para el equipo con mejor justificación basada en evidencia.

Recursos y herramientas: tarjetas de misión, cartas de enlace, maquetas, software de simulación molecular (opcional, para aulas con recursos tecnológicos), guías de discusión, rúbricas de evaluación formativa y un tablero de progreso de la misión para cada equipo.

Entregables: diario de equipo con las justificaciones y predicciones, prototipos o modelos 3D de una molécula o compuesto sencillo, informe corto de la actividad 1 y una breve reflexión sobre el aprendizaje.

Retribuciones y retroalimentación: cada equipo recibe retroalimentación de los mentores al final de la sesión y puntos de experiencia por la calidad de las evidencias y la claridad de sus argumentos. Se enfatiza la conexión entre la teoría (electronegatividad, energía de enlace) y la observación simulada de comportamientos en las estructuras.

Sesión 2: Polaridad y electronegatividad — ¿Quién atrae al otro?

Objetivo de aprendizaje: aplicar conceptos de electronegatividad y energía de enlace para predecir la polaridad de moléculas y la solubilidad en distintos disolventes.

Narrativa: la Dra. Lúmina propone un desafío de separación de fuentes de contaminación: diseñar moléculas o arreglos de enlaces que permitan la disolución selectiva en solventes diferentes para un sensor ambiental. El grupo debe predecir la polaridad de moléculas planificadas y justificar sus selecciones con datos de electronegatividad relativa.

- Actividad 1: Construcción de parejas de moléculas y análisis de polaridad. Se analizan moléculas como HCl, NH₃, CH₃OH y CO₂, discutiendo si son polares o apolares y por qué. Se utilizan diagramas de Lewis y vectorización de cargas para interpretar la geometría molecular.
- Actividad 2: Experimentos simulados de solubilidad. Se crean escenarios donde ciertas moléculas son más solubles en disolventes polares o no polares. Los equipos deben justificar con base en la polaridad y la interacción dipolo-dipolo y/o puentes de hidrógeno.
- Actividad 3: Construcción de un breve informe que conecte polaridad con aplicaciones tecnológicas (bombas de sensores, electrolitos, disoluciones químicas utilizadas en dispositivos) para justificar posibles usos en la vida real.

Desempeño esperado y rúbrica: claridad en las explicaciones, consistencia entre predicciones y evidencias simuladas, y un diseño de experimento corto que pueda replicarse en condiciones de aula. Se otorgan XP por la calidad de la argumentación y la precisión conceptual.

Rol de los recursos: diarios de equipo, fichas de polaridad, simuladores, plantillas de informe, tablero de progreso y rúbricas de evaluación.

Sesión 3: Propiedades físicas y organización estructural

Objetivo de aprendizaje: analizar propiedades físicas (punto de ebullición/fusión, solubilidad, conductividad eléctrica) a partir del tipo de enlace y de la organización estructural de los compuestos iónicos y moleculares.

Narrativa: ante un conjunto de muestras simuladas, los equipos deben predecir qué materiales serían óptimos para sensores y componentes de baterías, en función de su estructura y tipo de enlace. El equipo diseña una pequeña matriz de decisiones para evaluar qué propiedades son deseables para su aplicación en sensores ambientales y tecnologías de energía.

- Actividad 1: Análisis de datos simulados de puntos de ebullición y fusión para compuestos iónicos y covalentes. Identificación de tendencias y explicación basada en enlaces y organización estructural (redes cristalinas, moléculas discretas).
- Actividad 2: Taller de conductividad eléctrica. Se discuten condiciones para que una sustancia conduzca electricidad y se resume la relación entre la movilidad de iones y la estructura cristalina. Se discute por qué algunos compuestos covalentes no conducen electricidad en estado sólido pero pueden hacerlo en disolución.
- Actividad 3: Solubilidad y disolventes. Se exploran criterios de solubilidad y se realizan predicciones basadas en la regla de “similitud de disolvente” y en la polaridad de las moléculas, con ejemplos prácticos.

Producto: un informe que conecte propiedades observadas con el tipo de enlace y la organización estructural, acompañado de un pequeño modelo o simulación que demuestre la relación entre estructura y propiedades.

Sesión 4: Estructuras de cristales y moléculas — Arquitectura de la materia

Objetivo de aprendizaje: comprender las estructuras de cristales iónicos y moléculares y su influencia en las propiedades macroscópicas.

Narrativa: el equipo participa en una exposición de “Arquitectura molecular” para presentar estructuras eficientes para un nuevo material de construcción sensorial. Cada equipo diseña un conjunto de estructuras sobre las cuales deben justificar la estabilidad, la robustez y la funcionalidad prevista en el proyecto final.

- Actividad 1: Construcción de redes cristalinas simples (NaCl, ZnO, CaCO₃, etc.) y discusión de la coordinación, la densidad y la estabilidad de la red. Comparación con moléculas covalentes discretas.
- Actividad 2: Modelado de moléculas complejas y análisis de geometría. Estudio de geometría molecular y su impacto en la polaridad y la reactividad.
- Actividad 3: Presentación de hallazgos y revisión entre pares para fortalecer argumentos basados en evidencia.

Entregables: esquemas de estructuras, notas de proyección y una breve reflexión sobre cómo la estructura influye en las propiedades a nivel macroscópico.

Sesión 5: Relevancia de los enlaces en la vida diaria y la tecnología

Objetivo de aprendizaje: comprender la relevancia de los enlaces iónicos y covalentes en productos de uso cotidiano y en tecnologías actuales (electrónica, baterías, sensores, materiales biomiméticos).

Narrativa: los equipos investigan ejemplos reales (baterías, sensores ambientales, plásticos, cerámicas) y relacionan las características de enlace con las propiedades requeridas para esas tecnologías. Se busca que el equipo make un cuadro comparativo que resuma las ventajas y limitaciones de cada tipo de enlace en contextos reales.

- Actividad 1: Estudio de casos. Análisis de baterías de ion de litio, polímeros conductores y sensores químicos para identificar qué tipo de enlace está predominante y por qué.
- Actividad 2: Simulación de escenarios tecnológicos. Los equipos predicen cómo cambiaría el comportamiento de un material si se cambia el tipo de enlace y la organización estructural.
- Actividad 3: Diseño breve de una propuesta de material para una aplicación tecnológica específica, con justificación basada en enlaces y estructura.

Resultado: una matriz de criterios para evaluar la idoneidad de materiales en aplicaciones modernas y una explicación de la correspondencia entre estructura, enlace y función.

Sesión 6: Proyecto final — Diseño y justificación de un material o compuesto

Objetivo de aprendizaje: desarrollar habilidades de pensamiento crítico al justificar decisiones experimentales, interpretar datos y predecir comportamientos de materiales, integrando conceptos de enlaces y estructura en un diseño propositivo.

Narrativa: cada equipo propone un material o compuesto, elige el tipo de enlace predominante, predice propiedades y diseña pruebas simuladas para validar su comportamiento. Deben comunicar una interpretación coherente, una

predicción razonada y una evaluación de riesgos y beneficios de su diseño.

- Actividad 1: Definición del objeto de diseño. El equipo elige un objetivo práctico, determina el tipo de enlace principal y describe la estructura prevista en un formato de “hoja de diseño”.
- Actividad 2: Modelado y pruebas simuladas. Se crean modelos de moléculas y estructuras, se ejecutan simulaciones de propiedades (solubilidad, conductividad, estabilidad) y se registran los resultados en el diario de equipo.
- Actividad 3: Preparación de la presentación final. Se organiza una presentación oral y un informe técnico breve que incluyan fundamentos teóricos, predicciones y pruebas simuladas, y se destacan las posibles aplicaciones prácticas y consideraciones éticas y de seguridad.

Entregables: diseño de material/prototipo, predicciones y pruebas simuladas, presentación oral y informe escrito, plan de gestión de proyecto y registro de reflexiones del equipo.

Sesión 7: Validación, pruebas y refinamiento

Objetivo de aprendizaje: aplicar el razonamiento y el método científico para validar predicciones, revisar datos y refinar diseños en base a la evidencia.

Narrativa: los equipos enfrentan un conjunto de “condiciones de prueba” que deben simular para evaluar la robustez y la viabilidad de su diseño. Deben justificar cambios propuestos y explicar por qué ciertas decisiones conducen a mejoras o a riesgos nuevos.

- Actividad 1: Pruebas simuladas adicionales y análisis de datos. Los equipos comparan los resultados con las predicciones y ajustan su diseño si es necesario.
- Actividad 2: Revisión de la seguridad y ética de uso de materiales propuestos. Evaluación de impactos ambientales y de seguridad.
- Actividad 3: Preparación de una versión actualizada del informe técnico y una versión corta para exposición ante un panel de mentores.

Producto: versión refinada del diseño, con evidencia actualizada y argumentos más sólidos, lista para la presentación final ante la comunidad educativa.

Sesión 8: Cierre, presentaciones y reflexión final

Objetivo de aprendizaje: comunicar de forma clara y persuasiva las ideas, evidencias y predicciones, y reflexionar sobre el propio proceso de aprendizaje y el trabajo en equipo.

Narrativa: el proyecto culmina en un “evento de investigación” donde cada equipo presenta su material o compuesto, defendiendo su diseño ante un panel de docentes y mentores. Se exponen resultados, predicciones y pruebas simuladas, se discuten limitaciones y posibles mejoras, y se celebra el aprendizaje y las contribuciones del equipo.

- Actividad 1: Presentación formal ante el panel educativo. Se utilizan medios visuales y una versión escrita de explicaciones que conecten teoría, evidencia y diseño.
- Actividad 2: Reflexión y retroalimentación. Cada miembro del equipo realiza una reflexión personal y una reflexión de equipo, destacando fortalezas, áreas de mejora y aprendizajes clave.

- Actividad 3: Evaluación final y reconocimiento. Se aplica la rúbrica final y se otorgan insignias por logros alcanzados en conceptos, evidencia, comunicación y trabajo en equipo.

Producto final: proyecto completo con diseño, predicciones, pruebas simuladas y presentaciones respaldadas por evidencias; un portafolio digital que recopila todo lo aprendido y las evidencias de la experiencia gamificada.

Resumen de las mecánicas de gamificación empleadas en las 8 semanas: progreso mediante puntos de experiencia (XP), insignias por logros, misiones de equipo, retos de colaboración y tablero de progreso visible para cada grupo. Las misiones se desbloquean al completar las tareas de la semana anterior; las pruebas simuladas y la documentación constituyen evidencia clave para el avance. Se fomenta la retroalimentación entre pares y la autoevaluación a través de rúbricas claras, con criterios de evaluación alineados a las metas de aprendizaje. Cada equipo mantiene un diario de equipo para registrar decisiones, hallazgos, predicciones y reflexiones, conectando teoría con práctica y promoviendo la comunicación científica.

Notas sobre implementación y recursos: el plan puede adaptarse a diferentes contextos y recursos. Si el aula cuenta con software de modelado, se pueden incorporar simulaciones avanzadas; si no, se pueden usar modelos físicos y tarjetas de construcción de moléculas. Se recomienda un entorno seguro para el manejo de materiales y simulaciones, con pautas claras para la colaboración y la resolución de conflictos. El profesor actúa como facilitador y mentor, guiando a los estudiantes en el uso de evidencias, la formulación de preguntas y la toma de decisiones fundamentadas, y promoviendo una cultura de curiosidad y rigor científico.

En suma, el diseño gamificado propuesto propone un arco de aprendizaje centrado en la exploración y construcción de conocimiento sobre enlaces químicos (iónicos y moleculares). La narrativa de laboratorio de investigación facilita la conexión entre teoría y práctica y favorece el desarrollo de las habilidades científicas necesarias para comprender y aplicar conceptos de electronegatividad, energía de enlace, polaridad y estructura, dentro de un entorno colaborativo y creativo que prepara a los estudiantes para vivir la ciencia como una actividad significativa y relevante para la vida diaria y la tecnología.

Evaluación Gamificada

Esta sección detalla las estrategias de evaluación, reflexión y cierre que acompañan la experiencia gamificada. Se busca que la evaluación sea formativa a lo largo de las 4 semanas, con un cierre sumativo que sintetice el aprendizaje y reconozca los logros de cada equipo. Se describen criterios, evidencias, momentos de reflexión y las prácticas de cierre que permiten consolidar lo aprendido y planificar futuras acciones de aprendizaje y ciudadanía ambiental.

Qué se evalúa:

- Comprensión conceptual: dominio de las fases del ciclo del agua (evaporación, condensación, precipitación, infiltración, escorrentía y transpiración) y su interconexión.
- Evidencias y uso de datos: calidad, claridad y pertinencia de las evidencias simples recogidas, registro de datos y su interpretación frente a las preguntas clave.

Representaciones visuales: diseño y claridad de diagramas, carteles o prototipos que ilustren el ciclo y sus flujos, con explicaciones coherentes y basadas en evidencias.

- Habilidades de comunicación oral y escrita: claridad en la defensa de conclusiones, organización del guion de debate, uso adecuado de vocabulario científico y capacidad para responder

preguntas con rigor. • Pensamiento crítico y razonamiento: capacidad para analizar información, comparar resultados, identificar fuentes de variabilidad y proponer explicaciones fundamentadas. • Trabajo en equipo e inclusión: participación equitativa, colaboración efectiva, roles bien ejecutados, manejo de conflictos y apoyo a la participación de todos los integrantes. • Aplicación a la realidad local: capacidad para vincular el aprendizaje con la vida cotidiana, identificar problemáticas locales y proponer acciones o soluciones sostenibles y viables. • Reflejo y metacognición: capacidad para reflexionar sobre el propio proceso de aprendizaje, reconocer logros y áreas de mejora, y plantear planes de acción para seguir investigando de forma autónoma.

Rúbrica y criterios de desempeño:

- Nivel 4 (Excepcional): demuestra una comprensión sólida y articulada de las fases del ciclo del agua, integra evidencias complejas o múltiples con explicaciones claras, presenta un prototipo/conceptualización innovadora y comunica ideas con precisión, coherencia y fluidez; participa de forma activa y respetuosa en debates; lidera con efectividad la dinámica de equipo; y propone acciones sostenibles en el contexto local con respaldo de evidencias.
- Nivel 3 (Competente): exhibe una comprensión adecuada de las fases del ciclo, utiliza evidencias simples de manera adecuada para respaldar ideas, presenta un prototipo o representación funcional y comunica las ideas con claridad; participa en debates y mantiene una buena cooperación dentro del equipo; identifica acciones razonables para el entorno local.
- Nivel 2 (En proceso): muestra conceptualización básica de las fases del ciclo, utiliza evidencias limitadas para apoyar ideas y presenta una representación aproximada; la comunicación puede requerir apoyo y claridad; la cooperación entre miembros del equipo es variable; se identifican áreas de mejora para la comprensión y la aplicación.
- Nivel 1 (Iniciante): demuestra dificultades para comprender las fases del ciclo y para respaldar ideas con evidencias; presenta una representación incompleta o incorrecta; la comunicación y la participación en el debate son limitadas; hay retos significativos en la colaboración y en la organización del equipo.
- Nivel 0 (No evaluable): ausencia de evidencia suficiente para valorar el aprendizaje o el cumplimiento de criterios mínimos de participación y seguridad en el aula.

Evidencias y articulación entre semanas:

- Semana 1: evidencia de comprensión básica de las fases y esbozo del Mapa del Ciclo; registro de evidencias y plan de recopilación.
- Semana 2: evidencia de experimentos simples con datos registrados; actualización del Mapa del Ciclo e inclusión de nuevas observaciones; primeras pruebas de argumentos para debates.
- Semana 3: prototipo o diorama, guion de debate y ensayo de presentación; evidencia de razonamiento y justificación basada en datos y observaciones.
- Semana 4: presentación final, defensa de conclusiones y demostración de pensamiento crítico y comunicación; cierre reflexivo y reconocimiento de logros.

Reflexión y cierre formativo:

- Diario de aprendizaje: cada estudiante y equipo completa entradas que reflexionan sobre lo aprendido, las dificultades encontradas y las estrategias de mejora.
- Retroalimentación entre pares: se incorporan momentos de observación y comentarios entre equipos para fomentar la mejora continua.
- Reflexión individual: preguntas de cierre para cada estudiante que conecten el aprendizaje con su vida diaria y su compromiso con prácticas responsables de uso del agua.
- Cierre de la historia: la narrativa de la entrega final se utiliza para reforzar el aprendizaje y la conexión con la comunidad educativa, destacando las ideas más innovadoras y las propuestas de acción local.
- Registro de

logros: se documentan y reconocen los logros individuales y de equipo, fortaleciendo la motivación y el sentido de pertenencia a la comunidad educativa.

Desenlace y recomendaciones para futuras prácticas:

- Las actividades de evaluación y cierre deben permitir una síntesis del aprendizaje, con un enfoque en la comprensión de conceptos y la capacidad de aplicar el conocimiento a situaciones reales.
- Se recomienda documentar el plan de clase gamificado para futuras implementaciones, así como crear un repositorio de recursos (plantillas, rúbricas, guiones de debate, ejemplos de prototipos) para facilitar la replicabilidad en otras aulas o contextos.
- Se sugiere incluir oportunidades de intercambio con la comunidad local (autoridades ambientales, organizaciones comunitarias, centros culturales) para enriquecer el aprendizaje y promover la conexión entre escuela y entorno.
- Se enfatiza la importancia de adaptar las actividades a las necesidades de los estudiantes y a las condiciones del aula, manteniendo la calidad de la experiencia de aprendizaje y la seguridad.

- Semana 1 - Inicio y organización: formar equipos (4-5 estudiantes), asignar roles y presentar la misión: construir un "Mapa del Ciclo" que muestre evaporación, condensación, precipitación, infiltración y colección. Misiones de recopilación de evidencias y creación de un tablero de puntos para el equipo.
- Semana 2 - Exploración y evidencias: realizar 2-3 experimentos simples (p. ej., evaporación con agua teñida, condensación con vapor sobre una superficie fría, simulación de precipitación). Registrar datos, comparar resultados y actualizar el diagrama y diario de equipo. Desbloquear recursos al completar evidencias y preguntas clave.
- Semana 3 - Prototipo y guion de debate: cada equipo diseña un prototipo o diorama (o formato digital) que ilustre su visión del ciclo y prepara un guion para un debate estructurado sobre un tema relacionado (p. ej., efectos de la contaminación en el ciclo, gestión local del agua). Ensayo de presentaciones y roles para la defensa de conclusiones.
- Semana 4 - Presentación, debate y cierre: cada equipo presenta su modelo, responde a preguntas de otros equipos y participa en un debate guiado. Se realiza una revisión por rúbrica que contempla evidencias, claridad en la explicación, calidad de la argumentación y trabajo en equipo. Cierre reflexivo y reconocimiento de logros.

Recomendaciones Logísticas

- Distribución temporal: 4 sesiones de 2 horas cada una, con 10-15 minutos de arranque, 60-75 minutos de trabajo activo por semana y 15-25 minutos de cierre y reflexión.
- Espacio y organización física: aula flexible con zonas de trabajo en equipo, estaciones para experimentos, área de debates y un espacio para presentaciones finales. Pueden usar pizarras grandes, cartulinas, mesas modulares y dispositivos con acceso a internet.
- Herramientas TIC e IA:
 - Plataformas de gestión y comunicación: Google Classroom o Microsoft Teams para tareas y rúbricas.
 - Colaboración visual: Jamboard o Miro para mapas conceptuales y diagramas en equipo.
 - Creación de materiales: Canva o PosterMyWall para posters y presentaciones visuales.

- Evaluación y refugio de dudas: Kahoot o Quizizz para preguntas rápidas; rubricas digitales para evaluación por competencias.
- Apoyo IA: generación de preguntas para debates, sugerencias de retroalimentación y revisión de argumentos, adaptadas a nivel de secundaria; uso responsable con supervisión docente.
- Materiales y experimentos: agua, vasos de plástico, colorantes seguros, termómetros simples, papel absorbente, plastilina, cinta adhesiva, tarjetas de colores, tubos o precipitadores simulados; material de arte para carteles; dispositivos para presentaciones (opcional).
- Seguridad y convivencia: reglas de seguridad en el manejo de líquidos, supervisión del docente, uso adecuado de herramientas y materiales, y adaptación de actividades para estudiantes con necesidades diversas.
- Evaluación: rúbricas claras por equipo para las fases de investigación, prototipo, presentación y debate; autoevaluación y coevaluación entre pares; registro de progreso de puntos para la gamificación social.
- Inclusión y accesibilidad: adaptar tareas para distintos ritmos de aprendizaje, proporcionar apoyos visuales y auditivos, y ofrecer alternativas para la entrega de evidencias (p. ej., video corto en lugar de cartel).