

# La Odisea de la Innovación: Investigadores de la Ciudad

## TecnoNova

*Gamificación Narrativa | Ciencias de la Educación | Educación general | Tema: <p>Este plan de clase gamificado de 10 semanas está diseñado para estudiantes de Educación General, con una intensidad de 4 horas por sesión, que trabajarán en una narrativa de investigación y desarrollo tecnológico. En la historia, cada grupo o estudiante se convierte en un protagonista que lidera una misión de innovación para resolver necesidades reales de su contexto productivo local. A lo largo del curso, los equipos deben: diagnosticar el entorno, estructurar un proyecto de investigación, fundamentar teóricamente su propuesta con referencias nacionales e internacionales, y proponer soluciones concretas basadas en resultados de investigación. La experiencia de aprendizaje utiliza principios de gamificación narrativa: misiones, niveles, puntos de experiencia (XP), insignias, módulos temáticos, y batallas-mentoras (boss battles) que evalúan la integración de saberes, la creatividad y la capacidad de trabajo en equipo. Los entregables semanales incluyen mapas contextuales, planes de investigación, marcos teóricos, prototipos o propuestas de solución y un informe final con defensa ante un jurado simulado de expertos. Se fomenta el uso de herramientas TIC y de IA como apoyo a la recopilación de datos, la revisión bibliográfica, el análisis y la visualización de resultados, siempre con principios de ética e integridad académica.</p> <p>La narrativa se despliega en capítulos que guían el progreso: Capítulo 1 (Semana 1) – Llamado a la misión y formación de equipo; Capítulo 2 (Semanas 2-3) – Exploración del contexto productivo; Capítulo 3 (Semanas 4-5) – Construcción del planteamiento de investigación y del marco teórico; Capítulo 4 (Semanas 6-7) – Diseño de soluciones y prototipos; Capítulo 5 (Semanas 8-9) – Validación y mejora; Capítulo 6 (Semana 10) – Defensa y cierre de la aventura. Cada sesión está estructurada para combinar aprendizaje teórico, investigación guiada, reflexión y creación colaborativa, con momentos de retroalimentación del “jurado” que simula escenarios reales de toma de decisiones en innovación tecnológica.</p> <p>El curso busca desarrollar, de forma integrada, competencias clave para el futuro: Creatividad, Pensamiento Crítico, Innovación y Emprendimiento, Resolución de Problemas, Colaboración, Liderazgo, Adaptabilidad y Curiosidad, articuladas con las metas de aprendizaje institucionales y con una visión de educación general orientada a problematizar, investigar y proponer soluciones pertinentes a contextos reales.</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

- **Creatividad:** se potencia al idear soluciones innovadoras a partir de análisis contextuales y al diseñar prototipos que conectan necesidades reales con tecnología emergente.
- **Pensamiento Crítico:** se desarrolla mediante la lectura crítica de literatura, la evaluación de evidencias y la defensa de enfoques metodológicos ante el jurado.
- **Innovación y Emprendimiento:** se fomenta al plantear propuestas con valor agregado para el contexto, incluyendo modelos de negocio básicos y escenarios de implementación.
- **Resolución de Problemas:** se ejercita al enfrentar dilemas del contexto productivo y al iterar soluciones a partir de pruebas y retroalimentación.
- **Colaboración:** se fortalece a través de trabajo en equipo, roles definidos y dinámicas de co-diseño que requieren coordinación, comunicación y negociación.
- **Liderazgo:** se desarrolla al coordinar tareas, gestionar recursos y facilitar la inclusión de voces diversas dentro del equipo.
- **Adaptabilidad:** se cultiva ante cambios de alcance, datos imprevistos y nuevas evidencias, manteniendo foco en los objetivos y en la calidad del proceso.
- **Curiosidad:** se estimula con preguntas guía, exploración de fuentes diversas y experimentación en la búsqueda de soluciones significativas.

## 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 ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ) 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  $\text{HCl}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{OH}$  y  $\text{CO}_2$ , 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 moleculares 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, CaCO<sub>3</sub>, 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

Se detalla a continuación cómo se evalúa el desempeño, qué se reflexiona y cómo se realiza el cierre de la experiencia. La evaluación es formativa y sumativa, orientada a medir la integración de saberes, la creatividad, la capacidad de trabajo en equipo y la ética académica, así como la pertinencia y viabilidad de las soluciones propuestas.

Componentes de evaluación y criterios centrales:

- Diagnóstico contextual: calidad de la recolección de datos, claridad del Mapa de Contexto, identificación de actores y procesos, y fundamentación en fuentes primarias y secundarias.
- Planteamiento de investigación y marco teórico: claridad de la pregunta de investigación, objetivos, alcance y criterios de éxito; coherencia entre marco teórico y diseño metodológico; uso adecuado de referencias nacionales e internacionales.
- Diseño de soluciones y prototipos: viabilidad técnica y social, originalidad, pertinencia para el contexto, calidad del prototipo o de la propuesta, y plan de implementación realista.
- Validación y mejora: rigor de las pruebas, análisis de resultados, capacidad de iterar con base en feedback, y evidencia de aprendizaje a partir de pruebas con usuarios o escenarios simulados.
- Comunicación y defensa ante jurado: claridad de la presentación, organización del informe, defensa de argumentos, uso ético de la evidencia y respuesta a preguntas del jurado.
- Ética e integridad académica: citación adecuada, uso responsable de datos, tratamiento respetuoso de comunidades y actores, y reflexión sobre efectos sociales.
- Trabajo en equipo y liderazgo: distribución de roles, colaboración efectiva, gestión del tiempo, resolución de conflictos y aprendizaje co-constructivo.
- Productividad y entrega de entregables: cumplimiento de plazos semanales, calidad de los entregables y portafolio de evidencias (mapas, planes, marcos, prototipos, informe final).

Desenlace y cierre de aprendizaje: al final, se realiza una sesión de retroalimentación colectiva, se entregan certificados o insignias y se promueve una reflexión individual sobre el aprendizaje logrado, las habilidades desarrolladas y las áreas de mejora. Se genera un plan de acción para continuar el proyecto fuera del curso, cuando sea pertinente, y se fomenta la transferencia de conocimiento a contextos reales de la comunidad.

## Recomendaciones Logísticas

- Tiempo y secuencia: cada sesión de 4 horas se divide en bloques de 60-90 minutos para activación, 120-180 minutos de trabajo práctico y 30-60 minutos de cierre y retroalimentación. Mantener ritmos de sprint por cada entrega clave semanal.

- Espacio y organización: aulas flexibles o laboratorios de innovación con áreas para trabajo colaborativo, pizarras o pantallas para diagramación, y estaciones para prototipos (física o digital). Grupos de 3-5 estudiantes; rotación de roles cada 2-3 semanas para desarrollar diferentes habilidades.
- Herramientas TIC e IA: uso de LMS (para entrega y evaluación), herramientas de colaboración (Google Workspace, Microsoft 365), diagramadores (Lucidchart, Miro, Draw.io), herramientas de prototipado (Figma, Canva, prototipado rápido), y plataformas de revisión bibliográfica (Google Scholar, Scopus). Emplear IA para generación de síntesis de literatura, borradores de informes y verificación de consistencia de argumentos, siempre con citación adecuada y ética académica.
- Gestión de evaluación: rúbricas para cada entrega (diagnóstico, plan de investigación, marco teórico, prototipo, informe final, defensa). Sistema de XP: logros por entregables, colaboración, liderazgo y reflexión crítica. Insignias por habilidades específicas (Análisis, Creatividad, Presentación, Prototipado).
- Accesibilidad y ética: asegurar accesibilidad de contenidos, apoyar a estudiantes con distintas necesidades, y fomentar la integridad académica y el crédito adecuado a las fuentes.
- Comunicación y retroalimentación: sesiones de retroalimentación formativa cada semana y retroalimentación de pares; registro de progreso mediante bitácoras de equipo y diarios individuales.
- Seguridad y uso responsable de IA: guías claras para el uso de herramientas de IA, evitando dependencias y citando adecuadamente las aportaciones automáticas; garantizar que el producto final refleje aprendizaje propio y originalidad.
- Imprevistos y adaptabilidad: plan alternativo para sesiones en línea o presenciales, con entregas flexibles y adaptaciones para estrés o carga académica adicional.
- Sostenibilidad y escalabilidad: diseño de soluciones con viabilidad realista y escalable para contextos locales, pensando en impactos sociales y ambientales.