

Reinventar la clase de Química entre narrativas, inteligencia artificial y colaboración

Reinventing the Chemistry Class: Between Narratives, Artificial Intelligence, and collaboration

Fecha de recepción:

12/08/2025

Fecha de aceptación:

03/09/2025

Palabras clave:

innovación
educacional,
enseñanza
científica
superior,
inteligencia
artificial,
evaluación
formativa,
enseñanza de
la química

Keywords:

*educational
innovation,
higher
science
education,
artificial
intelligence,
formative
evaluation,
chemistry
teaching*

Laureano Leonel Sabatier

Universidad Provincial de Ezeiza / Grupo de Investigación en Enseñanza de las Ciencias Naturales, Instituto de Estudios Iniciales, Universidad Nacional Arturo Jauretche, Argentina
lsabatier@unaj.edu.ar

María Joselevich

Grupo de Investigación en Enseñanza de las Ciencias Naturales, Instituto de Estudios Iniciales, Universidad Nacional Arturo Jauretche, Argentina
mjoselevich@unaj.edu.ar

Carina Lion

Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Argentina
carinalion@gmail.com

Resumen

Este artículo analiza una experiencia de innovación pedagógica en la enseñanza universitaria de Química, desarrollada en una carrera no científica de una universidad del conurbano bonaerense. La propuesta articula transformaciones en las estrategias de enseñanza, la evaluación y el acompañamiento a estudiantes, a partir de un enfoque situado, colaborativo y mediado por tecnologías. En este marco, se exploran las potencialida-



des de la inteligencia artificial generativa como metatecnología. En particular, se la incorpora mediante dos chatbots con roles complementarios que interactúan con grupos de estudiantes, al tiempo que brindan retroalimentación inmediata y promueven el análisis crítico. Tal interacción se enmarca en una narrativa inmersiva gamificada, centrada en la resolución de un caso policial que actúa como disparador para la investigación colaborativa y la apropiación de los contenidos disciplinares. Junto con otros dispositivos — como la hoja de ruta, los esquemas conceptuales y los mapas mentales—, se crean condiciones para una enseñanza más horizontal y emocionalmente significativa. Los resultados evidencian transformaciones en la forma de construir conocimiento por parte del estudiantado, en la relación con el abordaje del error, en el rol docente y en la percepción general de la asignatura. La experiencia se presenta como transferible a otras materias universitarias que busquen generar condiciones de enseñanza más inclusivas, desafiantes y situadas.

This article analyzes a pedagogical innovation in undergraduate Chemistry teaching, implemented in a non-scientific career at a university in the Buenos Aires suburban area. The proposal integrates transformations in teaching strategies, student assessment, and academic support through a situated, collaborative, and technology-mediated approach. Within this framework, the potential of generative artificial intelligence as a metatechnology is explored. Specifically it is incorporated through two chatbots with complementary roles that interact with

student groups, while providing immediate feedback and fostering critical thinking. Such an interaction is embedded within a gamified immersive narrative focused on solving a police case, which serves as a trigger for collaborative research and the appropriation of disciplinary content. Along with other tools—such as a learning roadmap, conceptual outlines, and mind maps—conditions are created for a more horizontal and emotionally meaningful teaching. The results demonstrate transformations in the way students construct knowledge, in relation to the approach to error, in the teacher's role, and in the overall perception of the course. The experience is presented as transferable to other university subjects that aim to create more inclusive, challenging, and situated teaching conditions.

1. Introducción

En los últimos años, la enseñanza universitaria ha sido interpelada por transformaciones profundas que la atraviesan desde distintos frentes: un mundo cada vez más “algoritmizado”, una aceleración tecnológica que desafía los modelos clásicos de enseñanza y una demanda creciente por propuestas formativas significativas, inclusivas y vinculadas con la realidad social, profesional y emocional de los sujetos que la habitan (Lion, 2023). Estas transformaciones han puesto en evidencia las tensiones entre las formas tradicionales de enseñanza y las expectativas de quienes ingresan a la educación superior, especialmente en instituciones del conurbano bonaerense caracterizadas por su carácter heterogéneo, popular y de primera generación universitaria (García, 2023).

En este marco, emerge con fuerza la necesidad de revisar críticamente los modos de concebir, organizar y habitar la clase universitaria. Tal como sostiene Maggio (2018), frente al panorama de pérdida de sentido de la universidad, “lo que queda es inventar”. Esta invención que sugiere la autora se sostiene en decisiones que afectan tanto el modo de organizar los contenidos como los vínculos pedagógicos, las formas de participación y los criterios de evaluación. Desde esta perspectiva, la reinención de la clase se vuelve una oportunidad para repensar el sentido de enseñar en la universidad y para construir escenarios de aprendizaje más inclusivos, relevantes y desafiantes.

En este contexto, la presente investigación se propone analizar una experiencia de innovación didáctica desarrollada en el marco de la asignatura Química. Dicho espacio curricular se encuentra ubicado en el segundo cuatrimestre del primer año de la carrera de Licenciatura en Higiene y Seguridad de la Universidad Provincial de Ezeiza.

En el ámbito de la educación superior, la enseñanza de la Química enfrenta desafíos persistentes, como la dificultad que presentan algunos estudiantes para comprender conceptos abstractos y complejos (Chonillo-Sislema et al., 2024), así como la brecha entre los saberes escolares previos y las exigencias del nivel superior (Gessaghi y Llinás, 2005). Además, en carreras alejadas del perfil

científico-tecnológico, Química suele ser percibida como una materia “filtro” y/o de escasa pertinencia profesional, lo que incrementa la desmotivación y la sensación de ajenidad.

A este escenario se suma una problemática específica observada por el equipo docente: el abandono temprano por parte de un número significativo de estudiantes, muchas veces incluso antes de la primera evaluación escrita. En una encuesta previa realizada a sesenta y dos ex cursantes, se evidenció que esta forma de deserción difiere de aquella asociada a decisiones de cambio de carrera, universidad o a dificultades personales o económicas (Cabrera Pérez et al., 2006), y se relaciona más estrechamente con factores didácticos. Entre ellos, se destacan los inconvenientes para comprender las consignas en las evaluaciones, el estrés que generan estas instancias, la escasa vinculación percibida entre la asignatura y el ámbito profesional, y los obstáculos para resolver problemas que implican el uso de herramientas matemáticas.

Mediante la consideración de las problemáticas identificadas, se planteó la necesidad de rediseñar la cursada de Química. En función de ello, se propuso incrementar la motivación a través de propuestas más contextualizadas, fortalecer la colaboración entre pares para favorecer la comprensión colectiva, mejorar la interacción del estudiantado con el cuerpo docente y ofrecer un acompañamiento sostenido durante todo el cuatrimestre, incluidas las instancias evaluativas, con el fin de contribuir a la disminución del abandono.

Esta necesidad se tradujo en una serie de transformaciones estructurales en las formas de enseñanza, evaluación y acompañamiento.

Las principales medidas implementadas fueron:

- **Modificación de las formas de acreditación:** Se reemplazó el modelo tradicional de dos exámenes parciales escritos por una modalidad centrada en la elaboración, presentación y defensa oral de un trabajo grupal integrador. También se propuso acompañar su elaboración con distintos medios de representación y expresión de la información como mapas mentales y esquemas de conceptos.

Finalizada la exposición, cada integrante respondía una pregunta individual. Quienes no alcanzaban los criterios establecidos accedían a una instancia de recuperación, también de carácter oral.

- **Focalización en nuevas preguntas:** Se diseñó e incluyó en la guía de estudio una serie de preguntas denominadas *para pensar* que se formularon para debatir en clase. Estas incluían situaciones problemáticas en distintos escenarios que invitaban a reflexionar, predecir, argumentar y relacionar los contenidos en contextos significativos.
- **Reconfiguración de la dinámica de clases:** Las clases expositivas fueron sustituidas por dinámicas participativas, activas y colaborativas. Se priorizó el trabajo en equipo, la resolución conjunta de problemas y el análisis de casos reales o verosímiles.
- **Incorporación de una narrativa inmersiva gamificada:** Como estrategia evaluativa formativa, se desarrolló una narrativa ficcional centrada en un caso policial que implicaba el análisis de fichas de datos de seguridad (FDS), uso de chatbots y un tablero de evidencias.
- **Introducción de herramienta de seguimiento, la Hoja de Ruta:** Cada grupo recibió una hoja impresa para registrar semanalmente sus objetivos y avances, mediante la utilización de categorías como “Logrado” o “En proceso”. Este dispositivo con función formativa, permitía acompañar el proceso y habilitaba instancias de revisión cuando los objetivos no eran alcanzados.

El nuevo formato de cursada fue comunicado desde el inicio y estructurado en dos instancias: la primera se centró en el desarrollo del trabajo integrador grupal; la segunda, en su exposición oral, el abordaje colectivo de las preguntas para pensar y la participación en la narrativa ficcional.

2. Breve marco teórico y metodológico de la investigación

El presente estudio se inscribe en un enfoque epistemológico socioconstructivista, que asume que el conocimiento se construye en interacción con otros, en contextos cultural y socialmente mediados (Bruner, 1997; Vygotsky, 1978). Particularmente, se recuperan los aportes de la teoría de la cognición distribuida (Salomon, 2001), que plantea que los procesos cognitivos no residen únicamente en la mente individual, sino que se distribuyen entre sujetos, herramientas, símbolos y entornos. Desde esta perspectiva, aprender no solo implica una actividad interna, sino también una forma de coordinación con otros y con tecnologías que amplían nuestras capacidades de pensamiento y acción.

En la búsqueda de distribuir la cognición, la incorporación de elementos de la inteligencia artificial generativa (IAG) ofrece una vía potente para reinventar la asignatura, al permitir la creación de contenidos, el acompañamiento adaptativo y la co-construcción de conocimiento mediante entornos dialógicos mediados por algoritmos. Lejos de ser meros instrumentos técnicos, las IAG son concebidas como metatecnologías, es decir, tecnologías de propósito general que, según Costa y colaboradores (2023), conforman un *mundoambiente* capaz de incidir estructuralmente en las prácticas sociales, cognitivas y pedagógicas. Su influencia no se limita a los contenidos, sino que reconfigura las propias formas en que se enseña, se aprende y se construye sentido en un contexto crecientemente digitalizado (Baricco, 2019).

En tal sentido, la inclusión de IAG en la propuesta educativa no responde únicamente a criterios de actualización tecnológica, sino a una decisión pedagógica situada y orientada a explorar cómo dichas metatecnologías impactan en el proceso de construcción del conocimiento en este contexto educativo (Lion y Kap, 2024).

En este marco, la gamificación actúa como una estrategia complementaria que potencia el compromiso emocional, la participación activa y la agencia del estudiantado a través de escenarios narrativos de resolución de problemas. En

consecuencia, su articulación con la IAG habilita nuevas formas de aprender situadas, emocionalmente significativas y cognitivamente distribuidas.

Desde una perspectiva de investigación coherente con esta propuesta, se optó por una metodología cualitativa basada en la Teoría Fundamentada (Strauss y Corbin, 2002), en tanto enfoque que permite generar consideraciones teóricas desde los datos y construir categorías interpretativas a partir de las voces de los actores involucrados. El corpus de análisis está compuesto por registros escritos de clases, fotografías, producciones estudiantiles, nueve entrevistas individuales y diecisiete encuestas realizadas por las y los estudiantes. A partir de este corpus, se realizó una codificación, con el propósito de identificar categorías emergentes que dieran cuenta de cómo el estudiantado experimenta, resignifica y construye sentido sobre la propuesta educativa. Se prestó particular atención a los modos en que la narrativa, la colaboración, la evaluación y el uso de tecnologías influyen en los procesos de aprendizaje y en la concepción de la química como campo de conocimiento relevante.

Esta investigación no busca evaluar la efectividad de una intervención en términos cuantificables, sino comprender los sentidos que los estudiantes otorgan a una propuesta de enseñanza que rompe con ciertos moldes tradicionales. En este punto, el presente artículo tiene como objetivo general contribuir a la reflexión pedagógica sobre cómo construir condiciones para que el aula universitaria de Química sea un espacio vivo, narrado, interpelado por sus protagonistas y capaz de generar aprendizajes profundos, relevantes y transformadores.

3. Resultados

A partir del análisis del corpus y de la codificación, emergieron dos dimensiones centrales que permiten organizar y comprender los sentidos que las y los estudiantes atribuyeron a la propuesta didáctica: la transformación de los aprendizajes y la transformación de la evaluación. En las secciones que siguen, se

exploran en profundidad estas dimensiones, y se analiza cómo se expresan en la experiencia relatada por el estudiantado y qué condiciones las hicieron posibles.

3.1. Transformación de los aprendizajes

La implementación de esta propuesta didáctica implicó un giro significativo en las formas en que el conocimiento es construido, representado y compartido por el estudiantado. Lejos de sostenerse en modelos de enseñanza que reproducen la secuencia clásica universitaria de explicación-aplicación (Maggio, 2012), se propuso una experiencia donde los aprendizajes emergieron del compromiso con el análisis de casos verosímiles o reales, del diálogo entre pares y de la resolución de problemas. Esta transformación no se limitó a un cambio en las metodologías, sino que supuso una reorganización profunda de las condiciones en las que se producen los aprendizajes. A continuación, se analizan los aspectos más relevantes de esa transformación, a través de distintos elementos que se entranan en la dinámica pedagógica para resignificar el rol de estudiantes y docentes.

3.1.1. Construcción de significados en escenarios situados

La propuesta desarrollada se apoyó en una concepción del aprendizaje situado, en el que los significados se construyen a través de narrativas (Bruner, 2004). Estas ideas y conceptos que se forman y transforman en la estructura cognoscitiva del estudiantado surgen, además, de la interacción con otros y arrojan como resultados significados compartidos (Bruner, 1991). Las narrativas empleadas cumplían con las características de un caso de enseñanza: una historia con protagonistas, secuencias de eventos, múltiples variables en juego y distintos ángulos de análisis posibles. Tal como plantea Selma Wassermann (1994), los casos de enseñanza son instrumentos educativos complejos que combinan datos e

información técnica con dimensiones humanas, sociales y emocionales, lo que permite a los estudiantes experimentar la incertidumbre, la ambigüedad y la falta de certeza que caracterizan a los escenarios reales.

El caso ficcional en torno a la muerte de una mujer anciana, con sospechas de envenenamiento por parte de un familiar, funcionó como disparador para una investigación colectiva que requería recuperar y relacionar diversos conceptos de la asignatura. La información se presentaba de manera fragmentaria, a través de imágenes generadas por IA, testimonios, fichas de datos de seguridad, y documentos periciales, y debía ser organizada, interpretada y puesta en relación por los grupos, quienes avanzaban en la historia a medida que producían entregas que daban cuenta de su proceso de análisis.

Este tipo de abordaje generó condiciones propicias para el desarrollo de habilidades cognitivas complejas. Las y los estudiantes debían formular hipótesis, justificar sus decisiones, identificar relaciones causales y evaluar posibles alternativas de acción. La resolución de los interrogantes planteados no consistía en aplicar fórmulas ni repetir definiciones, sino en leer críticamente la información en contexto y tomar decisiones informadas a partir de múltiples fuentes. De esta forma, los significados no emergieron de forma aislada, sino que estaban vinculados a una situación que les otorgaba mayor sentido, lo cual no solo exigía comprensión conceptual, sino también pensamiento crítico y criterio situacional.

Este proceso de construcción progresiva del conocimiento se refleja en los testimonios de los propios estudiantes. Una de ellas relató:

Al principio del caso pensábamos que la mató el sobrino, entonces dijimos: ¡listo le mató el sobrino y ya resolvimos el caso! Y después cuando fuimos intensificando más en las otras ayudas que nos ibas dando, ahí es que nos fuimos interiorizando y viendo que realmente no era lo que parecía (estudiante 4).

El trabajo integrador grupal funcionó como un segundo caso de enseñanza, en el cual cada equipo debía seleccionar un suceso real que involucrara sustancias químicas y en el que se hubieran manifestado sus peligros. La elección de este tipo de eventos respondió al interés docente por los temas generadores (Perkins, 1995), los cuales, por su centralidad, riqueza y accesibilidad, favorecen la articulación de contenidos y su comprensión.

Durante sucesivas clases, los distintos equipos de estudiantes trabajaron, entre otras actividades, en la respuesta a preguntas asignadas por el equipo docente en función del tema seleccionado. Estos interrogantes, concebidos como puertas de entrada al conocimiento (Freire y Faundez, 1986), constituían una invitación a investigar en profundidad el caso y mantener un estrecho vínculo con los contenidos de la asignatura. De este modo, a partir del diálogo entre las y los integrantes de cada equipo y la búsqueda de información, principalmente en la guía de estudio, se fomentaba la construcción colectiva del conocimiento.

Al igual que en el caso ficcional, las opiniones del alumnado evidencian la potencialidad del trabajo investigativo para favorecer la construcción de significados.

Cuando uno investiga por sí mismo como que lo aprende más y más cuando tiene que explicárselo a alguien más” (estudiante 1).

Me gustó el tema de enfocarnos en un trabajo, poner todos los conceptos, entenderlos y exponerlos para que también otros compañeros escuchen las opiniones de todos y que no solamente tengamos el conocimiento de cada uno de los que dan bien (estudiante 7).

A partir del análisis del material, también se evidenciaron ciertas dificultades para realizar interpretaciones contextualizadas. Por ejemplo, en

reiteradas ocasiones se observó que algunos estudiantes no lograban identificar qué información de la ficha de seguridad resultaba relevante para el contexto específico.

Creo que me equivoqué tanto yo como mis compañeras en su momento cuando buscábamos la sustancia, porque nosotras buscábamos el nombre y por ahí el tipo de efecto que causa en la persona, pero había varias sustancias que causaban dentro de todo casi el mismo efecto y eso nos confundió un poco, pero después nos fijamos en el color y lo resolvimos (estudiante 7).

Como se discutirá más adelante, estas dificultades no fueron abordadas como errores sancionables, sino como oportunidades didácticas para profundizar el análisis, promover el debate grupal y revisar los propios marcos de interpretación (Bruner, 1997).

3.1.2. Andamiajes para la autonomía, la indagación y la colaboración

Se diseñaron e implementaron diversos andamiajes tecnológicos y pedagógicos que tuvieron como propósito acompañar y potenciar el proceso de aprendizaje del estudiantado a lo largo del cuatrimestre, mediante el sostenimiento de los aspectos que podían resultar imprevisibles dentro de la propuesta didáctica (Sanjurjo y Rodríguez, 2003, p.38).

Uno de los principales dispositivos de acompañamiento fue la hoja de ruta, un recurso tangible que cada grupo debía llevar a clase para registrar los objetivos semanales y su cumplimiento. Esta herramienta cumplía una doble función: por un lado, promovía el seguimiento autónomo del proceso por parte de los equipos; por el otro, permitía al cuerpo docente intervenir oportunamente, reconociendo esfuerzos y señalando dificultades. Tal como se evidenció en el desarrollo de la

cursada, este dispositivo adquirió mayor valor en las primeras etapas del trabajo grupal, cuando aún no se habían consolidado los vínculos ni las rutinas de colaboración.

Los testimonios del estudiantado dan cuenta de su impacto:

Siento que era también una responsabilidad de saber, de ir y bueno, saber que cumplimos con el objetivo que usted nos daba clase tras clase (estudiante 6).

Al principio no entendimos el funcionamiento, pero al momento que una actividad la leímos mal y no la hicimos, ahí bueno le empezamos a prestar atención (estudiante 3).

Estaba muy organizada digamos, es como que nos organizamos bien por medio de eso e íbamos avanzando en el trabajo (estudiante 4).

Dichas voces evidencian cómo el uso sostenido de esta herramienta no solo organizó el trabajo colectivo, sino que también potenció la construcción de autonomía, en tanto cada equipo fue asumiendo progresivamente la responsabilidad sobre su propio proceso de aprendizaje (Freire, 1996).

Otros andamiajes pedagógicos relevantes fueron el mapa mental y el esquema de conceptos, diseñados como herramientas de representación visual intermediarias entre los contenidos de la asignatura y el caso trabajado por cada grupo. Por un lado, el mapa mental cumplió la función de desplegar las ideas centrales del tema elegido por el equipo, así como sus múltiples ramificaciones, lo cual favoreció el entendimiento y ofreció a las y los estudiantes un recurso para explicar al equipo docente, las causas, consecuencias e implicancias del caso seleccionado.

Por otro lado, el esquema de conceptos permitió ordenar, clasificar y jerarquizar los contenidos clave trabajados a lo largo de la cursada, tales como

peligro, riesgo, toxicidad, radiación, inflamabilidad o vías de ingreso. Este tipo de andamiaje tuvo un rol central en la etapa de integración del trabajo grupal, ya que ayudó a los equipos a identificar conexiones entre distintos casos, reorganizar la información, y establecer relaciones entre los conceptos abordados en las diferentes actividades. En ambos casos, tanto el mapa como el esquema sirvieron como soportes intermediarios entre la lectura, la reflexión y la escritura final, al mismo tiempo que permitieron visibilizar las formas particulares en que cada grupo interpretaba y estructuraba el conocimiento.

En el marco del caso ficcional, se incorporaron andamiajes adicionales de carácter tecnológico y narrativo, entre los que se destacan el tablero de evidencias y la interacción con chatbots. El tablero de evidencias, diseñado en la plataforma Canva, funcionó como un espacio en el que se organizaban los distintos fragmentos de información que los grupos recibían a lo largo de la historia: fotos de la escena, testimonios, resultados de análisis, entre otros. Este recurso no sólo permitió ordenar los datos disponibles, sino también ofrecer una visualización clara del proceso de indagación que fomentaba la construcción de hipótesis basadas en evidencia.

Otro elemento central dentro de los andamiajes tecnopedagógicos fue la incorporación de dos chatbots en la narrativa ficcional. Cada uno asumía un rol definido (un perito químico y una investigadora del caso) e interactuaba con las y los estudiantes mediante preguntas y respuestas preconfiguradas (aunque con cierto grado de flexibilidad) que entregaban información en la medida que se avanzaba y/o solicitaba (Chen et al., 2023).

El chatbot que representaba al perito químico (Dr. Vázquez) fue desarrollado mediante la plataforma Character.ai, mientras que el personaje de la investigadora del caso (Dra. Montenegro) fue diseñado mediante la utilización del modelo ChatGPT-4o. Ambos agentes conversacionales cumplían funciones diferenciadas y complementarias dentro de la narrativa. Mientras el perito tenía como propósito recibir y responder las consultas realizadas por las y los estudiantes para proporcionar información técnica o aclarar aspectos vinculados a las sustancias

químicas involucradas, la investigadora asumía un rol activo en la conducción del caso: formulaba preguntas, analizaba las respuestas enviadas por los grupos, orientaba el proceso de indagación y así guiaba al estudiantado en la progresiva resolución del conflicto planteado.

La diferenciación funcional entre ambos agentes fue una decisión pedagógica intencional, orientada a habilitar formas diversas de acompañamiento dentro del proceso de aprendizaje.

Las y los estudiantes valoraron positivamente la interacción con ambos chatbots y reconocieron su ayuda como necesaria para resolver el caso. Los siguientes comentarios dan cuenta de esto:

La interacción con los personajes desde mi experiencia, fue buena. Brindaban bastante información resaltando los puntos importantes de cada tema, además ayudaban con los errores cometidos en las respuestas de las consignas (estudiante 1).

Bien, si te equivocabas te recomendaba volver a leer, no te daba las respuestas correctas, hasta que no las escribíamos nosotras. Respuestas muy efectivas y directas (estudiante 8).

Nos sentimos acompañados porque cada duda que manifestábamos la respondían a la brevedad. Redactamos posibles preguntas, se elegía cuál era la adecuada y la abordamos (estudiante 12).

El análisis de estas opiniones revela que el estudiantado no solo reconoce y aprecia la retroalimentación personalizada (Mena-Guacas et al., 2023), sino que también valora especialmente su carácter inmediato. De esta forma, la prontitud en las respuestas, entendida no solo como rapidez temporal, sino como disponibilidad constante para acompañar el proceso de adquisición de conocimientos, resulta ser un componente clave para mantener la motivación del alumnado en entornos de aprendizaje autónomo (Guerschberg & Gutierrez, 2024).

Los andamiajes diseñados tuvieron un mayor impacto cuando lograron articular momentos de incertidumbre con herramientas de resolución colectiva. Fue en esos momentos, cuando no había una única respuesta correcta, las pistas eran ambiguas, o las y los estudiantes no sabían por dónde avanzar, cuando el andamiaje mostró su potencia formativa (Pérez-Pueyo et al., 2019).

Tal como señaló un alumno:

No era solamente preguntar y recibir una respuesta, sino que había que pensar al momento de preguntar para poder conseguir una respuesta que nos sirva (estudiante 6).

3.1.3. El aula como comunidad de aprendizaje y producción

Uno de los elementos más significativos de la propuesta fue la construcción progresiva de un clima de clase caracterizado por la confianza, la colaboración y el compromiso colectivo. La lógica acumulativa de contenidos mayormente transmitidos por docentes desde pedagogías bancarizadas (Freire, 1971) a través de una secuencia progresiva lineal y en una carrera contra el tiempo (Maggio, 2018) se substituyó por otra, en la que, como mencionamos anteriormente, los significados se fueron construyendo en interacción con otros, a través de dinámicas de aula que habilitaban espacios de encuentro, diálogo y colaboración.

Desde las primeras clases, la organización del trabajo en grupos estables constituyó una decisión pedagógica clave. Cada equipo asumió una responsabilidad compartida sobre el cumplimiento de objetivos y la resolución de consignas y se organizó la colaboración en torno a la producción (Maggio, 2023). Con el correr del cuatrimestre, se observaron indicios de cohesión grupal: desde la apropiación de la hoja de ruta hasta la planificación de tareas, el reparto de roles y la consolidación de acuerdos de funcionamiento.

Como relató un estudiante:

Mi compañero y yo teníamos un horario, otra de las chicas otro, pero nos íbamos separando los temas, después organizábamos un día para debatir entre todos y nos íbamos arreglando así muy bien (estudiante 2).

Las propias voces del estudiantado potencian y enriquecen esta vivencia colectiva:

Creo que el trabajo en grupos nos ayudó a entender y comprender un poco más ya que podíamos plantearnos nuestras dudas y así terminar de entender todo (estudiante 4).

Fue excelente porque lo que uno no sabía, el compañero entendía, y podíamos debatir y explicar entre nosotros hasta que lo entendimos (estudiante 8).

Esta dinámica de complementariedad también estuvo atravesada por tensiones que se resolvieron mediante el diálogo:

Tuvimos algunos desacuerdos en algún momento, pero creo que lo fuimos solucionando bien. En un principio era todo muy desordenado, pero después como que nos fuimos complementando (estudiante 2).

Incluso se evidenciaron instancias de encuentros presenciales autoorganizados:

De todas las materias que cursé fue la única que realmente nos juntamos con mis compañeros en una casa, así que nos juntamos varias veces para hacer todo el trabajo, creo que eso también nos sirvió (estudiante 3).

Para otros grupos, la colaboración virtual también generó espacios de intercambio fluido:

Nos comunicamos mayormente de forma virtual armando un grupo de WhatsApp y compartiendo información. También debatimos bastante cómo ir respondiendo las diferentes problemáticas que se nos planteaban (estudiante 15).

En esta propuesta, la producción colectiva de conocimiento fue el motor de la interacción, tanto en la dimensión cognitiva como en la emocional. Tal como plantea Lion (2021), en estos tiempos, la combinación entre lo cognitivo y lo afectivo se vuelve central, y el sostén del vínculo adquiere un valor decisivo. El estimulante clima del aula no fue solamente un factor facilitador, sino un componente estructurante del aprendizaje.

Lo mencionado anteriormente también se sustentó en la incorporación de preguntas para pensar, diseñadas con el propósito de promover el pensamiento crítico y reflexivo. Estas preguntas, entendidas como productivas (Martens, 1999), lejos de requerir respuestas fácticas y únicas, implicaron un proceso de elaboración que comenzó con el razonamiento individual y la expresión de una opinión fundamentada, permitiendo así visibilizar el pensamiento de cada estudiante (Ritchhart, 2014). A partir de ese punto, se generó un diálogo entre las y los integrantes del equipo, en el que se confrontaron ideas, se enriquecieron los puntos de vista y, finalmente, se construyó una respuesta colectiva. Dicha producción fue luego debatida en clase, mediante la consideración de los aportes de todos los equipos, lo que reforzó el carácter colaborativo del aprendizaje.

El enfoque asumido en esta propuesta didáctica también resignificó el rol del docente. En tal sentido, se fue consolidando un modelo en el que el equipo docente se posicionó como orientador, más que como transmisor. Dicha postura se reflejó en varios testimonios:

Las clases siempre son didácticas y siento que no es una presión, siento que usted no pone presión a la hora de hacer. Siento que eso también a nosotros de una forma u otra nos

ayuda porque sabemos que tenemos una responsabilidad pero que no nos va a retar (estudiante 6).

muy didáctica y entretenida, una forma diferente de aprender sobre la materia (estudiante 7).

súper llevadero y didáctico, o sea como que sin darme cuenta aprendí un montón de cosas (estudiante 3).

El carácter gamificado e inmersivo del caso ficcional, también resultó clave en la configuración del clima del aula. En esta experiencia, las y los estudiantes no solo interactuaban con un contenido, sino que habitaban la historia (Rose, 2011), asumían roles y tomaban decisiones. Esta apropiación del relato fue valorada en la opinión del alumnado:

Esta metodología realmente se siente como si estuviera en el rol, o campo real de un higienista, como enfrentando los casos reales como una gestión de la seguridad química en el campo laboral real, pero desde la seguridad química (estudiante 1).

En este sentido, Lion y Perosi (2019) sostienen que las propuestas gamificadas no sólo capturan la atención, sino que, además, fortalecen la autoestima, estimulan el deseo de superarse, nos conectan con emociones intensas, y promueven escenarios donde la planificación colectiva y la colaboración se vuelven parte constitutiva de la experiencia de aprender.

3.2 Transformación de la evaluación

En sintonía con la transformación de los aprendizajes, la propuesta también supuso una reconfiguración del modo en que se entiende y practica la

evaluación. Como se narró al comenzar, se abandonó el formato tradicional centrado en dos exámenes parciales escritos, los que se reemplazaron por un nuevo enfoque que solicitaba al estudiantado la elaboración y posterior exposición oral de un trabajo grupal integrador. Al finalizar la presentación, cada integrante respondía preguntas en formato oral, lo que permitía profundizar en los saberes puestos en juego. Los criterios de evaluación habían sido explicitados desde el inicio de la asignatura y retomados en distintos momentos del proceso, de modo que eran conocidos y compartidos por el alumnado. En los casos en que el desempeño no satisfacía los criterios establecidos para la aprobación se ofrecía una instancia de recuperación (también oral) que habilitaba una nueva oportunidad para revisar, fortalecer y dar a conocer los aprendizajes.

Además, dado que todo el estudiantado debía rendir una evaluación final, la cursada se independizó de la calificación numérica como mecanismo de promoción. Esta separación entre proceso y nota permitió centrar el foco en la mejora continua, bajo la premisa de que cada estudiante entienda su aprendizaje como parte de un proyecto personal (Meirieu, 2002).

Estos cambios no significaron una renuncia a los altos niveles de exigencia, sino un desplazamiento desde la lógica del rendimiento hacia una formativa donde, como dijimos, el error no funcionaba como obstáculo, sino como motor para el desarrollo de nuevos aprendizajes. Tal como plantea Bain (2021), en experiencias transformadoras de enseñanza se espera que todo el estudiantado participe de forma activa, pero también se les brinda múltiples oportunidades de equivocarse, retroalimentarse y volver a intentarlo, sin que esos tropiezos afecten negativamente sus calificaciones. De esta forma, lo que pone en riesgo el proceso, no es el error, sino la falta de esfuerzo y compromiso.

Desde los dispositivos de andamiaje descritos previamente, el equipo docente asumió un rol activo de acompañamiento, mediante retroalimentaciones efectivas (Furman, 2021) que no sólo señalaban lo logrado o lo incompleto, sino que ofrecían pistas precisas para revisar, mejorar y avanzar, mientras se mantenía el compromiso por el aprendizaje.

En el marco del desarrollo de la propuesta, resultó particularmente relevante el rol de los chatbots en el proceso evaluativo. En un momento en que las herramientas de inteligencia artificial generativa ponen en jaque los sistemas tradicionales de evaluación universitaria (Maggio, 2024), su incorporación no se orientó a la sustitución de tareas humanas, sino al acompañamiento activo del aprendizaje. Los bots funcionaron como interlocutores que ofrecían retroalimentación inmediata, formulaban nuevas preguntas y favorecían la toma de decisiones fundamentadas.

El testimonio de un estudiante da cuenta de esto:

Cuando yo tenía errores enseguida me lo hacía saber tanto el doctor, que creo que me decía que vuelva a preguntarle, como la doctora que me decía todavía no estás listo para avanzar y me daba la pauta de que me estaba equivocando (estudiante 3).

Además, el carácter innovador de la propuesta evaluativa fue vivenciado como un factor de motivación:

Salieron de la estructura clásica para evaluar y eso te genera más motivación a la hora de cursar la materia (estudiante 3).

Esta perspectiva de evaluación no punitiva, centrada en el proceso más que en el resultado, consolidó un funcionamiento más horizontal del aula. Cada entrega, cada intercambio y cada devolución constituían una oportunidad de crecimiento tanto para el estudiantado como para los docentes. De esta manera, se promovió un vínculo más saludable con el error y una comprensión más profunda del aprendizaje como práctica revisable, colectiva y abierta al cambio.

Los relevamientos sobre los aprendizajes alcanzados por el alumnado evidencian que esta modalidad de evaluación promovió transformaciones que exceden los contenidos disciplinares específicos. En efecto, muchos de los testimonios dan cuenta de la adquisición de habilidades y actitudes vinculadas al

pensamiento crítico, la convivencia, la lectura activa y la conciencia sobre los peligros químicos en la vida cotidiana.

Una estudiante expresó:

Sí, soy más abierta al momento de leer (estudiante 13).

Mientras que otra señaló:

Aprendí a relajarme en cuanto al trabajo en grupo, entiendo que el día de mañana vamos a tener que hacerlo con un equipo de trabajo (estudiante 5).

Estas vivencias fueron acompañadas también por aprendizajes relacionales:

Te enseña también a aceptar las opiniones del otro (estudiante 7).

Incluso, se reconocieron cambios en los hábitos cotidianos vinculados al ejercicio responsable de la ciudadanía:

Ahora antes de comprar algo trato de leer todo lo que trae y lo que puede provocar" (estudiante 17).

Estos fragmentos permiten sostener que la propuesta evaluativa no solo promovió aprendizajes conceptuales, sino también transformaciones en la forma en que el estudiantado se posiciona frente al conocimiento, a los otros y al mundo.

4. Conclusiones

La experiencia analizada permitió visibilizar el potencial transformador de una propuesta didáctica situada, dialógica y tecnológicamente mediada en la enseñanza universitaria de la Química. La implementación de una narrativa inmersiva gamificada, junto con el uso de chatbots, andamiajes y dispositivos de seguimiento, habilitó nuevas formas de construir conocimiento, de experimentar la evaluación y de vincularse con los saberes disciplinares desde una lógica de indagación colectiva y compromiso emocional.

En este marco, la incorporación de herramientas de inteligencia artificial generativa no se orientó a una sustitución de la labor docente, sino al fortalecimiento del proceso formativo, ya que actuaban como mediadores que ofrecían retroalimentación inmediata y desafíos cognitivos ajustados a las decisiones del estudiantado.

Asimismo, la transformación de la evaluación desde un modelo punitivo y desmotivante hacia uno formativo, centrado en la mejora continua y el acompañamiento, permitió reconstruir el vínculo con el error y favorecer una mayor apropiación del proceso de aprendizaje.

La experiencia también abre una serie de interrogantes que merecen ser explorados en futuras investigaciones. ¿Qué tipo de saberes y criterios se ponen en juego cuando se co-construye el conocimiento en interacción con la IAG? ¿Qué límites éticos, técnicos y pedagógicos deben considerarse al escalar este tipo de propuestas? ¿Qué sucede con los estudiantes que enfrentan barreras de acceso tecnológico o que requieren apoyos específicos no contemplados por la IAG?

Del mismo modo, queda por indagar con mayor profundidad cómo éstas propuestas impactan en la construcción de conocimiento disciplinar riguroso, particularmente en relación con las tensiones que pueden surgir entre el lenguaje técnico-científico y los formatos narrativos o gamificados.

Aún con estas preguntas abiertas, la experiencia presenta elementos transferibles a otras asignaturas, incluso de distinto perfil epistemológico. Las

claves radican menos en los recursos utilizados que en las decisiones pedagógicas que los orientan: diseñar escenarios desafiantes, proponer preguntas productivas, habilitar formas diversas de representación del conocimiento, sostener la autonomía sin abandonar el acompañamiento, y asumir la evaluación como una práctica formativa. En este sentido, campos como la Seguridad, la Física, o incluso la Matemática podrían beneficiarse de propuestas que articulen narrativas situadas, tecnologías emergentes y procesos de indagación colaborativa como ejes estructurantes de una nueva forma de enseñar y de aprender en la universidad.

Referencias bibliográficas

- Bain, K. (2021). *Superasignaturas. El futuro de la enseñanza y el aprendizaje*. Universidad de Valencia.
- Baricco, A. (2019). *The game*. Anagrama.
- Bruner, J. (1991). *Actos de Significado*. Alianza Editorial
- (1997). *La educación, puerta de la cultura*. Visor
- (2004). Life as Narrative. *Social Research: An International Quarterly*.71(3), 691-710.
- Cabrera Pérez, L., Bethencourt Benítez, J., Alvarez Pérez, P. y González Afonso, M. (2006). El problema del abandono de los estudios universitarios. *RELIEVE*, 12 (2). Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/916/91612201.pdf>
- Chen, L., Deng, Y., Bian, Y., Qin, Z., Wu, B., Chua, T. S., y Wong, K. F. (2023). Beyond Factuality: A Comprehensive Evaluation of Large Language Models as Knowledge Generators.arXiv preprint arXiv:2310.07289.

Chonillo-Sislema, L., Heredia-Gavin, D., Chayña-Apaza, J., Ramos-Pineda, Z. y Sánchez-Solórzano, J. (2024). Dificultades en el aprendizaje de química en el bachillerato, desde la opinión del alumnado y algunas alternativas para superarlas. *Revista Innova Educación*, 6 (1), 71-88. <https://doi.org/10.35622/j.rie.2024.01.005>

Costa, F., Mónaco, J. A., Covello, A., Novidelsky, I., Zabala, X. y Rodríguez, P. (2023). Desafíos de la Inteligencia Artificial generativa: Tres escalas y dos enfoques transversales. *Question/Cuestión*, 3 (76), e844. <https://doi.org/10.24215/16696581e844>

Freire, P. (1971). *Pedagogía del oprimido*. Biblioteca Nueva.

(1996). *Pedagogía de la autonomía*. Paz e Terra.

Freire, P. y Faundez, A. (1986). *Hacia una pedagogía de la pregunta*. Paz e Terra.

Furman, M. (2021). *Enseñar distinto. Guía para innovar sin perderse en el camino*. Siglo XXI.

García, P. (2023). Nuevos ingresantes a las universidades del Conurbano Bonaerense: características y tendencias para pensar los inicios en la universidad; Universidad Nacional del Comahue. Facultad de Ciencias de la Educación; *Revista Confluencia de Saberes*; (7), pp.6-30

Gessaghi, V. y Llinás, P. (2005). *Democratizar el acceso a la educación superior*. Centro de Implementación de Políticas Públicas Para la Equidad y el Crecimiento.

Guerschberg, L. y Gutierrez, Y. E. (2024). Tutoría con Inteligencia Artificial Generativa en la Educación Superior: Oportunidades y Desafíos en el Aprendizaje. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8 (5), pp. 9960-9975. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14391

Lion, C. (2021). La enseñanza universitaria. La enseñanza universitaria: tablero para armar. *Trayectorias Universitarias*, 7 (12). <https://doi.org/10.24215/24690090e047>

(2023). La universidad en la pospandemia: escenarios de futuro. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 24, e28773. <https://doi.org/10.14201/eks.28773>

Lion, C. y Kap, M. (2024). Las inteligencias artificiales generativas desde un prisma multidimensional: Propuestas que rompen con el binomio oportunidad-amenaza en la educación superior. *Trayectorias Universitarias*, 10 (19), 164. <https://doi.org/10.24215/24690090e164>

Lion, C. y Perosi, V. (2019). Didácticas Lúdicas Didácticas lúdicas: aproximaciones, desafíos y posibilidades para la integración de videojuegos serios en el nivel superior. *Revista De Enseñanza De La Física*, 31 (2), pp. 47-55. <https://doi.org/10.55767/2451.6007.v31.n2.26942>

Maggio, M. (2012). *Enriquecer la enseñanza. Los ambientes de alta disposición tecnológica como oportunidad*. Paidós.

(2018). *Reinventar la clase en la universidad*. Paidós.

(2023). *Híbrida. Enseñar en la universidad que no vimos venir*. Tilde Editora

(2024) *Aprender a ver lo que está viniendo. Desafíos didácticos entre la hibridación y la inteligencia artificial*. [Libro digital, PDF]. En *DIDÁCTICA Y TECNOLOGÍA Encrucijadas, debates y desafíos* (1.^a ed.). Miriam Kap.

Martens, M. L. (1999). Productive questions: Tools for supporting constructivist learning. *Science and Children*, 36 (8), pp. 24-27.

Meirieu, P. (2002). *Aprender sí... ¿Pero cómo?* Octaedro.

Mena-Guacas, A. F., UruñaRodríguez, J. A., Santana Trujillo, D. M., Gómez-Galán, J., & López-Meneses, E. (2023). Collaborative learning and skill development for educational growth of artificial intelligence: A systematic review. *Contemporary Educational Technology*, 15 (3), ep428. <https://doi.org/10.30935/cedtech/13123>

Pérez-Pueyo, Á., Alcalá, D. H., Gutiérrez-García, C. y Garijo, A. H. (2019). Andamiaje y evaluación formativa: dos caras de la misma moneda. *Revista Infancia Educación y Aprendizaje*, 5 (2), 559. <https://doi.org/10.22370/ieya.2019.5.2.1775>

Perkins, D. (1995). *La escuela inteligente*. Gedisa.

Ritchhart, R. (2014). *Hacer visible el pensamiento* - 1a ed. Paidós

Rose, F. (2011). *The Art of Immersion*. Editorial: W. W. Norton & Company; Reprint edition.

Salomon, G. (2001). *Cogniciones distribuidas. Consideraciones psicológicas y educativas*. Amorrortu

Sanjurjo, L. y Rodríguez, X. (2003). *Volver a pensar la clase Las formas básicas de enseñar*. Homo Sapiens.

Strauss, A. y Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la Teoría Fundamentada*. Universidad de Antioquia.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: Development of Higher Psychological Processes* (M. Cole, V. Jolm-Steiner, S. Scribner, & E. Souberman, Eds.). Harvard University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctvjf9vz4>

Notas

- 1 La presente investigación se llevó a cabo en el marco del proyecto UBACyT: “Alternativas didácticas inclusivas en el nivel medio y superior en la post pandemia. Prácticas experimentales en escenarios culturales de tendencia y de tecnologías emergentes”, alojado en Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Educación (FFyL, UBA) bajo la dirección de la Dra. Mariana Maggio y codirección de la Dra. Carina Lion.

