

Herramientas Pedagógicas en Química General para facilitar la transición de la Educación Secundaria a la Universitaria

Jose Omar Villarreal Valenciano¹
Universidad Nacional
Costa Rica

jose.villarreal.valenciano@una.cr
<https://orcid.org/0000-0002-9035-9919>

Resumen

El presente ensayo examina el proceso de transición entre la educación secundaria y superior, la cual conlleva una serie de retos para los estudiantes que ingresan recientemente al ámbito universitario, específicamente en el caso de aquellos que se enfocan en carreras científicas como la química industrial. Para ello, se realiza una revisión bibliográfica que aborda las consideraciones relevantes para la mediación con estudiantes de primer año, seguida de un análisis de los principios pedagógicos fundamentales para la didáctica de la química; con el fin de mejorar la comprensión de distintos modelos y estrategias propias de la enseñanza de la disciplina, apoyada con distintas herramientas tecnológicas. Entre las principales conclusiones se establecen una serie de consideraciones importantes para implementar los modelos descritos, junto con sugerencias para mejorar la adaptación de la población estudiantil al contexto universitario a través de la mediación docente.

Palabras claves: adaptación estudiantil, consideraciones pedagógicas, didáctica de la química, herramientas tecnológicas, mediación docente.

Abstract

This essay examines the transition process between secondary and higher education, which poses a series of challenges for students who are newly entering the university environment, specifically focusing on those pursuing scientific careers such as industrial chemistry. To achieve this, a literature review is conducted addressing the relevant considerations for mediating with first-year students, followed by an analysis of the fundamental pedagogical principles for teaching chemistry; aiming to enhance the understanding of various models and strategies inherent to chemistry education supported by different technological tools. Among the main conclusions, a series of important considerations are established to implement the proposed strategies, along with suggestions to improve the adaptation of the student population to the university context through teaching mediation.

Keywords: chemistry didactics, pedagogical considerations, student adaptation, teacher mediation, technological tools.

¹ Coordinador Académico en el programa de enseñanza de la química, de la escuela de química de la universidad nacional de Costa Rica. Docente de biología en programas de educación abierta en el Ministerio de educación pública. Licenciado en enseñanza de la ciencias exactas y naturales.

Introducción

La transición de la enseñanza secundaria a la universitaria es un proceso que conlleva la adaptación a diferentes contextos, condiciones y factores tales como nuevas dinámicas de aprendizaje, modelos educativos, dinámicas de grupo y exigencias propias de la carrera universitaria que se cursa. Es por lo que los estudiantes de primer ingreso son una población con condiciones distintas a los estudiantes de niveles superiores también llamados estudiantes regulares, ya que en ocasiones las habilidades, destrezas y conocimientos que presentan son muy limitadas, y que a su vez crea una gran diversidad de necesidades educativas a afrontar en los cursos de primer ingreso (Valverde *et al.*, 2022).

Al analizar las investigaciones que se vinculan a los apoyos que se brindan a los estudiantes de primer ingreso, se plantean ideas que van desde la formación de programas de orientados a la guía personalizada hasta la promoción de actividades que faciliten la adaptación al entorno universitario. Por otra parte, se tienen propuestas dirigidas a áreas específicas tales como el apoyo social, promoción de autonomía, fortalecimiento del compromiso académico y reducción de la deserción y abandono mediante departamentos vinculados al éxito académico e integración de los estudiantes (López-Angulo *et al.*, 2021).

A pesar de presentar ese tipo de apoyos, es común contar con estudiante de primer ingreso o niveles superiores que presentan problemas de autogestión del tiempo, dificultades para comprender textos académicos y mal manejo de emociones, derivando en distintos aspectos que conllevan a situaciones de estrés, y eventualmente podrían vincularse a la repitencia de los cursos. En consecuencia, las acciones que buscan auxiliar a los estudiantes se enfocan en actividades extracurriculares, mediadas por distintos departamentos que se enfocan en actividades diagnósticas, para obtener información para la elaboración de talleres y toma de decisiones en materia de apoyo social.

En ocasiones, derivado de los diagnósticos se implementan políticas curriculares de manera masiva, con la intención de brindar una mejor adaptación de los estudiantes, pero que no contemplan las características propias de las carreras que cursan los estudiantes. En este sentido, se tiene el caso de las carreras vinculadas a la química, las cuales se vinculan a áreas científicas como la biología, medicina, ingenierías y gestión ambiental; siendo todas carreras que se alimentan de la química general para la comprensión de conceptos propios de sus áreas del saber, y que por lo tanto necesitarían de estrategias propias de su didáctica y no unas generalizadas a toda la población estudiantil.

Dentro de este marco, la presente investigación se enfoca en brindar distintas herramientas pedagógicas a los docentes que imparten los cursos de química general a

estudiantes de primer ingreso, con el objetivo de facilitar la adaptación de estos al entorno universitario y generar insumos que permeen el diseño curricular de la carrera de química industrial y afines. Para ello, se proponen distintas estrategias y consideraciones para fomentar el desarrollo académico de los estudiantes, la cuales se agrupan en cuatro grandes componentes, siendo estos la comprensión del contexto del estudiante de primer ingreso, la descripción de conceptos básicos de la pedagogía universitaria y didáctica de la química, los modelos pedagógicos y estrategias pertinentes para la enseñanza de la química, y la integración de herramientas tecnológicas con estudiantes de primer ingreso.

Desarrollo

La química general corresponde a una de las asignaturas básicas para todos los estudiantes de química y de muchas carreras científicas, teniendo grandes alcances en muchas profesiones vinculándose a sus hallazgos científicos y tecnológicos. La química se centra en el estudio de la estructura de la materia, las propiedades de las distintas sustancias que existen, las transformaciones y leyes que rigen a los procesos químicos. Aunado a ello, es una ciencia que presenta múltiples conexiones interdisciplinarias, con el fin de dar explicaciones detalladas a los fenómenos estudiados, siendo algunas de dichas ramas la física, biología y geología. Es por ello, que como señala Yunga (2022) su enseñanza requiere de docentes que asuman un rol de facilitadores en la comprensión y asimilación de los distintos principios científicos y la interpretación del mundo que los rodea.

En particular la enseñanza de la química general se percibe por autores como Urquiza *et al.* (2022), como un desafío enrevesado que influye en la interpretación de los principios de la química en las futuras generaciones, esto dado a la dificultad que presentan ciertas temáticas que implican el desarrollo de múltiples habilidades para la comprensión de conceptos abstractos y diversas relaciones matemáticas. Es por ello, que estos autores recalcan la importancia de utilizar distintas actividades didácticas que fomenten la interacción y motivación del estudiante, y emplear distintas herramientas que permitan personalizar el aprendizaje de los estudiantes de acuerdo con sus necesidades. Por lo tanto, a continuación, se detallan una serie de apartados que describen distintas estrategias, propuestas y herramientas a considerar para un adecuado abordaje de la química general en estudiantes de primer ingreso.

Consideraciones para trabajar con estudiantes de primer año

La estructuración y diseño de los cursos de primer ingreso en la enseñanza universitaria conlleva distintos desafíos, en especial cuando se trabaja con estudiantes de primer ingreso.

Entre los principales se destaca la carencia de lenguaje tecnocientífico, operaciones matemáticas simples, lectoescritura, y hasta la autogestión del tiempo. Otro tipo de desafíos corresponde a la percepción de la química como una ciencia abstracta, y de alta complejidad, lo cual dificulta la aplicación de la enseñanza tradicional; ya que muchos estudiantes no logran comprender los conceptos básicos, desarrollar adecuadamente sus habilidades tecnocientíficas, estancando su progreso y aumentando su frustración (Lisset *et al.*, 2022).

Por esta razón autores López *et al.* (2023), en respuestas a esos desafíos proponen la implementación de un diseño secuencial y escalonado, que en sus etapas finales implemente actividades estrechamente relacionadas a las labores a desempeñar como profesionales, que desafíen a los estudiantes y propongan soluciones a problemas reales. Un ejemplo corresponde a la aplicación de estrategias propias del aprendizaje experiencial, el cual se define como un modelo que brinda a los estudiantes la oportunidad de demostrar y desarrollar las competencias alcanzadas mediante experiencias vinculadas a contextos reales, siendo estrategias propias de este modelo el aprendizaje basado en retos, problemas o proyectos, la solución de estudios de caso, o bien la gamificación (Monsalve-Silva & Vera-Monroy, 2022).

Otra consideración por incorporar en los cursos de primer ingreso corresponde a la implementación de actividades que fomenten la participación, trabajo en equipo, y emisión de opiniones de parte del estudiante. Siendo estas actividades parte de objetivos de aprendizaje y criterios de evaluación claros, que en compañía de variados métodos de enseñanza faciliten la adaptación del curso a las necesidades propias del contexto del curso. En este sentido la inclusión de un diagnóstico durante la primera sesión de los cursos impartidos a estudiantes de primer ingreso cobra vital importancia, ya que mediante dicho instrumento se pueden explorar las necesidades, tipos de apoyo, contextos sociales y académicos en los que se desarrolla el estudiante, y así establecer actividades apropiadas a sus condiciones individuales o colectivas (Carreño *et al.*, 2016).

En cuanto al rol que desempeña el docente que imparte los cursos iniciales de química, se recomienda que este se oriente hacia un guía del proceso de aprendizaje. Un primer paso en esa dirección corresponde a la implementación de sesiones de repaso de los contenidos, tutorías personalizadas, y otros apoyos enfocados a técnicas de estudio (Carreño *et al.*, 2016). Además, el docente puede guiar a los estudiantes de manera efectiva, esto al establecer espacios de retroalimentación específica y constructiva sobre las técnicas de estudio que emplea el estudiante, fomentando así habilidades vinculadas a la autoevaluación, metacognición y mejorando el interés y motivación intrínseca en el estudiantado; o bien instruir

a estos para buscar el apoyo en otras instancias tales como departamentos de psicopedagogía, psicología o trabajo social (Hernández y Camargo, 2017).

En definitiva, la planificación de cursos iniciales para las carreras de ciencias exactas, como este caso, se ve permeado por múltiples aspectos que influyen a nivel curricular, en aspectos como el diseño, recolección y análisis de datos socioemocionales, y el establecimiento de una serie de estrategias didácticas que brinden una amplia gama de opciones para adaptarse de mejor manera a la transición colegio-universidad. Ahora bien, para incorporar las recomendaciones descritas con anterioridad, hay que considerar la dinámica, desafíos y cualidades propias de la enseñanza de la química, con el fin de establecer un mejor vínculo entre los objetivos de aprendizaje presentados en el programa del curso o bien aquellos derivados que el docente proponga.

Conceptos básicos de la pedagogía universitaria y didáctica de la química

La enseñanza y aprendizaje de una disciplina es un proceso que presenta características propias que sumadas a la falta de conocimiento por parte del estudiante, motivación, actitud y estilo de aprendizaje de estos pueden complicar el proceso de aprendizaje de una disciplina. Por lo tanto, un buen diseño curricular parte de objetivo de aprendizaje claros, siendo entendidos como aquellas conductas, productos o acciones esperables de parte del estudiante, por lo que deben ser claramente entendidos por la población estudiantil. Los objetivos pueden ser clasificados de diferentes maneras, por ejemplo, Pinto (2001) los diferencia según su amplitud en generales o específicos, al considerar el grado de exigencia los divide en mínimo, obligatorios u optativos, o bien pueden ser genéticos y operativos al tomar en cuenta su formulación.

Aunado a ello, es importante que los objetivos sean presentados a los estudiantes de manera efectiva, siendo una recomendación establecida por Pinto (2001), el presentarlos mediante expresiones como "al final de esta actividad deberías ser capaz de " o "en esta actividad se espera que"; lo cual favorece su comprensión y mejora la autorreflexión. Por consiguiente, para mejorar la mediación pedagógica, se recomienda colocar los objetivos en algún sitio visible dentro del espacio del aula (sea virtual o presencial), e ir marcando o borrando aquellos que se completando durante el avance de la lección, brindando así un sentido de progresión al estudiante.

Una vez comprendido el concepto y tipos de objetivos, el siguiente concepto a analizar corresponde al método de enseñanza y el de aprendizaje. El primero es definido por Diosveldy y Marynoris (2017), como el camino, la secuencia de acciones, actividades o procesos que

planifica el docente con la finalidad de alcanzar los objetivos de aprendizaje. Por otra parte, estos mismos autores definen el método de aprendizaje como las acciones realizadas por el estudiante para adquirir o asimilar los contenidos de enseñanza y la reconstrucción de conocimientos previos. Los métodos de enseñanza y los de aprendizaje, en conjunto guían las acciones, actividades y estrategias a utilizar para superar los objetivos propuestos para la clase, curso o bien el mismo currículum, siendo relevante establecerlos desde la comprensión de las necesidades de los estudiantes y metas del programa de estudios.

Al contemplar los métodos de enseñanza de manera general se dificulta la atención de las necesidades individuales de los estudiantes, promoviendo espacios descontextualizados. Como solución a esto, cada disciplina presenta una compilación de métodos, estrategias y técnicas propias, unificadas en propuestas didácticas, la cual para el caso de la química corresponde a la didáctica de la química. Esta es descrita por Carriazo y Saavedra (2004), como el área encargada de abordar la enseñanza y aprendizaje de la química desde una perspectiva teórica, práctica y disciplinar; y cuyo objetivo es proporcionar estrategias y herramientas que mejoren su comprensión, considerando las particularidades propias de esta asignatura científica.

Al respecto, Carriazo y Saavedra (2004) establecen una serie de líneas de investigación abarcadas por la didáctica de la química desde antes del año 2000, las cuales son: los conocimientos previos del estudiante, el pensamiento del profesor, formación docente, evaluación, relación tecnología-sociedad, diseño curricular, práctica de laboratorio, y enseñanza por indagación. Cada una de estas líneas de investigación propias, son fuentes de técnicas de aprendizaje, las cuales Pinto (2001), las define como procedimientos o recursos con los cuales concretar y llevar a la práctica de manera efectiva el método de enseñanza; siendo de vital importancia que el docente mantenga una constante actualización en los aportes a dicha disciplina, con la finalidad de integrar mejores técnicas a su mediación pedagógica.

En trabajos como los realizados por Borrero *et al.* (2020), se refleja que las investigaciones en didáctica de la química se ven influenciadas por la búsqueda de la inclusión del contexto socioeducativo del estudiante, con la finalidad de centralizar la selección de estrategias en las necesidades de la población estudiantil, la integración de conocimiento, y el vínculo entre la teoría y la práctica. Estos mismos autores señalan que la comprensión profunda de los conceptos, el pensamiento crítico y desarrollo de la creatividad en los estudiantes, cobran relevancia al transformarse en herramientas que permitan ir más allá de los

aspectos relacionados a la química, permeando su contexto socioeducativo y vida académica de los estudiantes de química, y en especial para los de primer ingreso.

Un último factor por considerar es la transposición didáctica, descrita por Ruiz (2023), como un proceso en donde el conocimiento científico y especializado se convierte en conocimientos adaptados a los recursos y apoyos del estudiante, con la finalidad de adecuarlo a sus necesidades sin perder el sentido o significado. Este factor cobra un rol importante en la mediación pedagógica al permitir vincular la química general a los conocimientos previos de los estudiantes, y establecer proceso de alfabetización científica graduales sin perder la rigurosidad propia de dicha disciplina y los objetivos de aprendizaje propios del programa del curso de química general.

Modelos y estrategias para la enseñanza de la química

Un modelo educativo es definido como un conjunto de ideas de formación, enseñanza, metodologías, estrategias y enfoques que definen el tipo de enseñanza que se ajusta a las características propias de una población educativa. Estos se pueden diferenciar dependiendo del enfoque en el cual se centran, siendo los principales enfoques el tradicional, conductista, constructivista, cognitivo, y social y humanista, Monsalve-Silva & Vera-Monroy (2022). No obstante, estos mismos autores, exponen algunos modelos más diversos como lo son el modelo de educación basado en los resultados (MEBR) y el modelo de motivación, apropiación, praxis y cuestionamiento (MAPIC).

Referente al MEBR, Monsalve-Silva & Vera-Monroy (2022) establecen que este modelo se diferencia de los demás en la articulación de los resultados de aprendizaje analizados desde distintas dimensiones tales como la curricular, la del profesorado y la del estudiante. Para lograrlo, se espera que el docente genere nuevas experiencias a partir de actividades vinculadas a la solución de estudios de caso, aprendizaje basado en proyectos y gamificación. En cuanto a metodologías más activas como el MAPIC, destacan su potencial para mejorar la motivación de los estudiantes mediante dinámicas que expliquen y permitan construir conocimientos que favorezcan el aprendizaje colaborativo y significativo.

Un modelo pedagógico alternativo útil para la enseñanza universitaria corresponde al aula invertida, el cual consiste en la inversión de la dinámica tradicional de una clase, brindando la presentación y sistematización de contenidos fuera del aula mediante recursos multimedia, y emplear el tiempo de clase para facilitar y potenciar otros procesos de aprendizaje bajo la guía del docente (Arellano y Nahón, 2022). Por otra parte, autores como Bertazzi y Mallo (2019), destacan otros dos modelos que permiten mejorar la motivación del

estudiante, generar aprendizajes significativos y llevar a la realidad los aprendizajes sin dejar de lado el contexto y complejidades del mundo real. El primero corresponde al aprendizaje basado en proyectos, siendo definido por estos autores como un modelo que organiza el aprendizaje entorno a un proyecto que permite formular hipótesis, plantear teorías y usar diferentes herramientas de la vida real para dar solución a problemas en el aula y fuera de ella.

En cuanto al segundo modelo, Bertazzi y Mallo (2019) proponen al pensamiento de diseño como un modelo orientado en el desarrollo de competencias comunicativas, sociales, creativas y cognitivas que se fomentan mediante la solución de un problema específico, para el cual los estudiantes buscan soluciones apropiadas a través del análisis de sus posibilidades y el trabajo en equipo. Es por ello que estos autores en relación al aula invertida, aprendizaje basado en proyectos y el pensamiento de diseño, proponen que estos modelos presentan similitudes tales como el estudio de fenómenos en su totalidad, propiciar un aprendizaje significativo no extrapolado de la realidad, construcción de conocimientos basado en experiencias previas, fomento de trabajo colaborativo, aprendizaje autónomo, pensamiento crítico; y principalmente el permitir aprender de manera flexible en cualquier tiempo y lugar.

En lo concerniente a la enseñanza de la química, es muy común el uso del modelo tradicional, el cual es caracterizado por emplear el tiempo de aula para explicar a los estudiantes el nuevo contenido basado en un libro o material recomendado, al mismo tiempo que los estudiantes toman un rol pasivo y se limitan al tomar notas sobre lo expuesto por el docente, para finalizar con orientaciones sobre las actividades a completar fuera de la clase de manera individual o grupal (Martínez *et al.*, 2023). Al respecto Pinto (2001) destaca que la elección de este modelo podría vincularse a la simplificación del rol docente y el diseño de clase, ya que la preparación de las lecciones se limita a cuestiones básicas tales como la expresión oral, el cuidado de la voz, la organización de la pizarra o recurso a emplear para presentar la información, promoviendo así la memorización y limitando la comprensión del estudiante a solo lo abordado en cada clase.

Un modelo pedagógico diferente aplicado en la enseñanza de la química corresponde al aula invertida, la cual según Oliveira *et al.* (2021), presenta múltiples ventajas como la promoción de la autonomía de los estudiantes, fomento de la autodisciplina, mayor flexibilidad de horarios y modalidades tales como la sincrónica y asincrónica. Dentro de los obstáculos para su implementación, los autores establecen la conexión a internet, falta de un ambiente adecuado para estudio, dificultad de los estudiantes para autorregularse, y la ausencia de contacto con el personal docente de manera más directa y fluida. No obstante, en contraposición proponen el uso de un tutor para aumentar la eficacia del aula invertida, siendo

que el tutor catalice la comunicación docente-estudiante, brinde apoyo técnico y emocional a la población estudiantil.

Mientras que el aula invertida permite a los estudiantes estudiar conceptos clave de química general por su cuenta, las estrategias didácticas dentro del aula aseguran que ese conocimiento se consolide a través de actividades prácticas y colaborativas. Un ejemplo corresponde al uso del aula invertida en combinación con recursos tecnológicos, en específico clases de laboratorio pregrabadas en las cuales el docente brinda una explicación completa de las dinámicas a trabajar, con la finalidad de agilizar y centrar el trabajo del estudiante en el desarrollo de los temas mediante la confección de los informes o reportes de laboratorio. Una estrategia distinta y útil es la puesta en marcha de laboratorios caseros y laboratorios virtuales apoyados por simuladores web especializados para cumplir con los objetivos virtuales de aprendizaje (Lisset *et al.*, 2022).

Una estrategia que es imprescindible en todo diseño curricular vinculado al área de química corresponde al experimento químico. Este concepto es descrito por Pérez *et al.* (2020), como una actividad dirigida por el docente, quien mediante tareas experimentales que responden objetivos y contenidos preseleccionados, propicia el trabajo en equipo para el cumplimiento de una experiencia real o virtual con el fin de obtener, procesar y analizar información necesaria para dar solución a un problema o bien explicar un fenómeno. Dicha estrategia suele ser estudiada como objeto de estudio, medio o método de enseñanza con la finalidad de evaluar el desarrollo de habilidades técnicas para el caso de estudiantes de química o ciencias duras.

De igual forma en la investigación realizada por Pérez *et al.* (2020) destacan el potencial del experimento químico para desarrollar habilidades manipulativas vinculadas a útiles de laboratorio, operacionales, técnicas, lógicas generales, experimentales e investigativas. Además, señala conjuntos de habilidades que desarrollan los estudiantes mediante dicha estrategia, siendo descritas y ejemplificadas en la Tabla 1.

Tabla 1*Descripción de las habilidades desarrolladas en el experimento químico*

Tipo de habilidades desarrolladas	Descripción	Acciones que realiza el estudiante
Cognoscitivas	Permiten la apropiación de conceptos, hechos, principios y otros tipos de información.	<ul style="list-style-type: none">- Dominio de fuentes de información.- Observar, describir sustancias química y reacciones- Aplicar métodos de investigación
Proyectivas	Se vinculan al a interpretación de documentos, normativas, y actividades experimentales	<ul style="list-style-type: none">- Seleccionar y aplicar adecuadamente métodos y procedimientos de investigación.- Formulación de objetivos- Planificación de experimentos básicos- Verificación de hipótesis y predicciones- Resolución de tareas experimentales
Comunicativas	Desarrollan la expresión oral y escrita	<ul style="list-style-type: none">- Expresar ideas de manera precisa, clara y empleando lenguaje técnico de la química.
Organizativas	Referentes a la preparación de la actividad experimental y su realización	<ul style="list-style-type: none">- Organización de la información y recursos para generar informes escritos- Limpieza y orden en el puesto de trabajo

Nota: Adaptado de Pérez *et al.*, (2020).

Por lo tanto, es importante añadir a los modelos pedagógicos la experiencia de experimento químico, para así fomentar el desarrollo de múltiples habilidades que les serán útiles a los estudiantes de química general, y mantendría un continuo sentido de progresión, el cual es de gran ayuda en la motivación de los estudiantes de primer ingreso. Además, es importante rescatar la flexibilidad que ofrece el experimento químico en conjunto con el aula invertida, en especial para espacios con formación a híbrida, siendo esta modalidad definida como un espacio en donde se combina la presencialidad con la enseñanza en línea. Por lo tanto, esta combinación permitiría poner en marcha las habilidades que desarrolla el experimento químico mediante herramientas tecnológicas que brinden una experiencia personalizada, colectiva o masiva; y en sesiones presenciales ser aplicado mediante espacios de laboratorio (Zamora, 2023).

Uso de herramientas tecnológicas en la mediación pedagógica

La química general antes de la inclusión de las tecnologías se basaba en recursos tradicionales tales como libros de texto, pizarra, modelos moleculares en físico y las experiencias de laboratorio. Sin embargo, como señala Yáñez (2024), su eficacia se limita al acceso que tengan los docentes, y la poca interactividad y posibilidad de visualizar conceptos abstractos propios de la química. Es por ello, que para este autor uno de los aportes más significativos en la enseñanza de la química ha sido el desarrollo de simuladores virtuales para la ejecución de laboratorios virtuales.

Al respecto autores como Arce y Bello (2022) describen a los laboratorios virtuales como software que contiene distintos elementos que ayudan a los estudiantes a apropiarse del conocimiento y poner a prueba habilidades desarrolladas durante el estudio de la química, siendo un ejemplo los laboratorios de simulación interactiva Phet, el cual es descrito por Ávila (2024) como un sitio web elaborado por la universidad de Colorado Boulder, que ofrece más de cuatro docenas de simulaciones basadas en conceptos químicos. Los autores recalcan la posibilidad que ofrecen este tipo de laboratorios para observar los cambios de la materia, integrar la teoría con la práctica y desarrollar aprendizajes basados en casos de la vida real. Además, establecen otros beneficios tales como la posibilidad de repetir la experiencia múltiples veces, el ahorro en reactivos químicos, la disminución de la contaminación y producción de conocimiento de manera autónoma y flexible.

Otra herramienta similar al laboratorio virtual corresponde a los simuladores web, los cuales son recursos enfocados a presentar uno o varios principios científicos mediante representaciones virtuales, en donde se pueden generar distintas experiencias que permiten ponerlos a prueba. Al respecto autores como Carrión *et al.* (2020), acentúan que los simuladores son herramientas tecnológicas trascendentales en asignaturas experimentales como química, ya que mediante su uso se despierta el interés del educando y se fomenta el pensamiento crítico. Esto lo afirma mediante los hallazgos obtenidos al explorar los simuladores virtuales del Phet anteriormente descritos.

Ahora bien, para realizar un óptimo uso de las herramientas virtuales recae en el docente la responsabilidad de apropiarse de dicha estrategia, y plantear su incorporación de manera que se favorezca el desarrollo cognitivo, la interacción entre estudiantes y optimización de su aprendizaje mediante las ventajas que brinda la plataforma. Por ejemplo, se plantea una serie de pautas para la implementación, siendo el primer paso la selección e ingreso a la plataforma, lo cual se conoce como la experiencia virtual. La segunda etapa corresponde a la experiencia concreta, la cual hace referencia a un análisis considerando las características

propias, importancia y aplicabilidad del tema a desarrollar, y exploración de vídeos no mayores a tres minutos con la finalidad de enriquecer el análisis metacognitivo. La tercera etapa corresponde a la actividad con simulación, en la cual el docente relaciona lo conceptual con lo experimental, general un nuevo escenario de aprendizaje (Carrión *et al.*, 2020, p.212).

Una herramienta complementaria que favorece la enseñanza de la química corresponde al uso de aulas virtuales, como por ejemplo las realizadas en plataformas como Google sites o Moodle. Sobre este último Esteves *et al.* (2023) enfatizan la idea de que este tipo de recursos facilita la generación de contenidos variados en formatos, que se pueden completar de manera individual o grupal, y facilitan la inclusión de actividades experimentales simples, uso de simuladores, y accesos diversos al ser compatible con computadores y móviles. Entre los beneficios que describen dichos autores se encuentran la posibilidad de agilizar procesos evaluativos como la autoevaluación, trabajos prácticos y generación de prácticas previas a las pruebas parciales, lo cual le concede al estudiante una mejor visión de su progreso.

Una herramienta alternativa a Moodle corresponde a la aplicación Flipsnack. El uso de esta herramienta en química general fue explorado por Aimacaña & Morales (2024), quienes concluyen que dicha herramienta captó el interés de los estudiantes al presentar gran versatilidad, un aprendizaje flexible y la integración de diversos recursos multimedia como videos, talleres, juegos y mapas conceptuales. Aunado a ello, establecen que fue de gran ayuda para la elaboración de un folleto interactivo para temáticas propias de la química como enlaces químicos, estructura y nomenclatura de compuestos inorgánicos, con la finalidad de generar experiencias enriquecedoras y participativas.

Resultados complementarios descubiertos por Esteves *et al.*, (2023) recalcan que las aulas virtuales facilitan el trabajo áulico, esto al permitir la elaboración de materiales diversos que se combinan con actividades simultáneas, asincrónicas, videoconferencias, uso de simuladores y actividades experimentales simples; logrando identificar las necesidades y fortalezas de cada estudiante, mejorando la motivación, y el trabajo colaborativo. Esto se refuerza al analizar los hallazgos de señala Yáñez (2024), quien concluye que las aulas virtuales en conjunto con diversos recursos logran mejorar la motivación del estudiante, fomentan el desarrollo de competencias digitales, brindan un mayor acceso al aprendizaje, pero que sin embargo su uso debe ser cuidadoso, ya que una implementación excesiva podría limitar las capacidades del estudiantado al crear dependencia de dichas herramientas tecnológicas.

Una manera de evitar la dependencia y potenciar las distintas habilidades que fomentan las herramientas virtuales, es emplear diversas herramientas en momentos específicos. Un

ejemplo es presentado por Arce y Bello (2022), quienes emplean la herramienta Edpuzzle, la cual corresponde a un sitio web que presenta una serie de actividades a desarrollar de manera virtual, tales como crucigramas, sopas de letras, cuestionarios, entre otros. Dichos autores emplean este sitio web como sustituto de los laboratorios virtuales esto al presentar grabaciones de procedimientos de laboratorio que son diseñados de manera que deban responder correctamente ciertas preguntas para continuar la visualización, permitiendo mayor interacción por parte del estudiante durante la exploración de las temáticas con ayuda de vídeos.

Asimismo, Arce & Bello (2022) realizan una compilación y establecen a manera de recomendación el uso de diversas herramientas entre ellas se encuentran: ChemCollective, Mixed Reception, Aspirin Screen Experiment, CK-12 Chemistry Simulations, Titration Screen Experiment, goREACT, y Molecular Workbench (Banco de trabajo molecular). En consecuencia, es importante considerar las alternativas que ofrecen las distintas herramientas tecnológicas, con la finalidad de despertar el interés, motivación intrínseca e implementar el aprendizaje significativo en la población estudiantil.

Conclusiones

Para implementar las distintas ideas y herramientas planteadas en los apartados anteriores, es fundamental considerar como punto de partida el contexto del estudiante, cobrando relevancia los instrumentos diagnósticos, documentaciones generadas por departamentos de vida estudiantil y actividades indagatorias realizadas en las primeras clases. Con la información recolectada, se establecen estrategias didácticas variadas que fomenten la interacción y motivación del estudiante, y que faciliten el proceso de comprensión de concepto abstractos y relaciones matemáticas necesarias en los cursos de química general.

En cuanto a la planificación de los cursos iniciales, tales como química general y afines, es importante abordar aspectos curriculares, socioemocionales y pedagógicos que permitan mejorar de manera efectiva la transición del colegio a la universidad. Entre esos aspectos se plantea generar diseños secuenciales de aprendizaje que evitan monopolizar un único tipo de recurso o estrategia didáctica, ya que esto podría llevar establecer clases rutinarias u poco atractivas al presentar recursos predecibles y sobre explotados. Para evitar este tipo de prácticas se hace relevante una constante actualización docente en temas como estrategias propias de la didáctica química y herramientas tecnológicas; con el fin de promover habilidades más allá de las tecnocientíficas, tales como la participación, en trabajo colaborativo y la escucha de opciones.

Por su parte, para el rol docente se sugiere orientarlo hacia el asesoramiento en temas más allá de la química, siendo estos la gestión del tiempo, búsqueda de distintas herramientas tecnológicas que faciliten en aprendizaje, o bien el fomento de la búsqueda de apoyo externo cuando sea necesario. Por último, un eje central debe ser la claridad de los objetivos de aprendizaje, los cuales han de ser alcanzables y comprobables desde la visión de los estudiantes, y presentados de manera efectiva para favorecer la comprensión, autorreflexión y sentido de progresión; esto mediante la implementación de modelos más allá del tradicional, tales como el aula invertida, y de estrategias variadas como el experimento químico, simuladores virtuales y experiencias vinculadas a la práctica profesional.

Referencias

- Arce-Castro, J., & Bello, L. (2022). Laboratorios virtuales para la enseñanza-aprendizaje de química general en el modelo híbrido de formación. En *Educação: Saberes em Movimento, Saberes que Movimentam II* (pp. 152-163). Editora Artemis. <https://acortar.link/wy9ad1>
- Arellano-Becerril, E., & Escudero-Nahón, A. (2022). Tendencias de investigación de aula invertida con aprendizaje colaborativo: una revisión sistemática. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 13, e1492. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v13i0.1492
- Aimacaña Pinduisaca, C. J., & Morales Chiriboga, S. J. (2024). *Flipsnack como herramienta de enseñanza aprendizaje de Química General con los estudiantes de segundo semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología* [Universidad Nacional de Chimborazo.]. <https://acortar.link/Vw8Ze1>
- Ávila Gutiérrez, D. G. (2024). Uso del simulador virtual PhET como herramienta para el aprendizaje a distancia de las matemáticas. *Revista Mexicana De Bachillerato a Distancia*, 16(31). <https://doi.org/10.22201/cuaieed.20074751e.2024.31.87903>
- Bertazzi, G., & Mallo, A. (2019). Revista Tecnológica- Educativa Docentes 2.0. *Revista Docentes 2.0*, 5-11. <https://doi.org/10.37843/rted.v7i1.4>
- Borrero Springer, R. Y., López Toranz, J., & Gamboa Graus, M. E. (2020). El tratamiento a la planificación del proceso de enseñanza-aprendizaje en la evolución histórica de la didáctica de la química. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 11(4), 27-39. <https://lc.cx/MgS4IY>
- Carreño, B., Micin, S., & Urzua, S. (2016). Una caracterización inicial para el logro académico de estudiantes de primer año universitario: a preliminary picture. *Cuadernos de investigación educativa*, 7(1), 29-39. <https://lc.cx/sBWvpM>
- Carriazo Baños, J., & Saavedra Alemán, M. (2004). LA DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA: UNA DISCIPLINA EMERGENTE. *Tecné Episteme y Didaxis TED*, 15. <https://doi.org/10.17227/ted.num15-5563>

- Carrión-Paredes, F. A., García-Herrera, D. G., Erazo-Álvarez, C. A., & Erazo-Álvarez, J. C. (2020). Simulador virtual PhET como estrategia metodológica para el aprendizaje de Química. *CIENCIAMATRIA*, 6(3), 193-216. <https://doi.org/10.35381/cm.v6i3.396>
- Diosveldy, N. L., & Marynoris, S. M. (2017). Redefinición de los conceptos método de enseñanza y método de aprendizaje. *EduSol*, 26-32. <https://lc.cx/9oTFWp>
- Esteves, P. N., Sanchez, M. A., & Riquelme, D. H. (2023). Mecanismos Sincrónicos, Asincrónicos y el Uso de las TIC en el Proceso de Enseñanza en Química General e Inorgánica para Ingeniería Agronómica. *Educación en la Química*, 29(01), 21-32. <https://lc.cx/husgHZ>
- Hernández Barrios, A., & Camargo Uribe, Á. (2017). Adaptación y validación del Inventario de Estrategias de Autorregulación en estudiantes universitarios. *Suma Psicológica*, 24(1), 9-16. <https://doi.org/10.1016/j.sumpsi.2017.02.001>
- López Aguilar, D., Álvarez Pérez, P. R., & González Benítez, N. (2023). Modelo sobre adaptabilidad de estudiantes en tránsito en la universidad. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, , 2-17. <https://doi.org/10.24320/redie.2023.25.e10.4398>
- López-Angulo, Y., Cobo-Rendón, R. C., Pérez-Villalobos, M. V., & Díaz-Mujica, A. E. (2021). Apoyo social, autonomía, compromiso académico e intención de abandono en estudiantes universitarios de primer año. *Formación Universitaria*, 14(3), 139-148. <https://doi.org/10.4067/s0718-50062021000300139>
- Lisset Espitia, Y., Monsalve Silva, S., Vera Monroy, S. P., Rodríguez Pinilla, A. R., & Conde Martínez, N. (2022). Estrategias para la enseñanza-aprendizaje de las prácticas de laboratorio de química e ingeniería química durante la pandemia por Covid-19. *Revolución Educativa en la Nueva Era. Volúmenes I y II*, 2, 843-857. <https://lc.cx/nB4s7G>
- Martínez Jimenez, G., Reyes Baños, R. L., & Rodríguez Betancourt, L. (2023). El aula invertida como metodología para el aprendizaje de Química Orgánica-Bioquímica en Ingeniería Agronómica. *EduSol*, 23(84), 161-173. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-80912023000300161&lng=es&tlng=es.
- Monsalve-Silva, S., & Vera-Monroy, S. P. (2022). Implementación de un modelo de educación basado en resultados para evaluar el cambio en las habilidades metacognitivas, el desempeño académico y la percepción de los estudiantes. *Revolución Educativa en la Nueva Era. Volúmenes I y II*, 668-680. <https://lc.cx/D3bgIP>
- Oliveira de Freitas, A. G., Brasil Irala, V., & Maciel Bordin, D. (2021). Los retos de la enseñanza de Química en la pandemia de COVID-19: la metodología flipped classroom adaptada para el modo virtual en Brasil. *Educación química*, 32(5), 6. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2021.5.78169>
- Pérez de Villa Amil Sellés, Y., Bastida Lugones, L., & Rodríguez Morales, A. (2020). Desarrollo de pedagógicas a través del experimento químico docente en la asignatura Didáctica de la Química. *Revista Minerva*, 1(1), 44-51. <https://lc.cx/7HWpDb>

- Pinto Cañón, G. (2001). Enseñanza y aprendizaje de la química a nivel universitario. *Anales de Química de la RSEQ Revista de la Real Sociedad Española de Química*, 29-36. <https://lc.cx/dLvlz7>
- Ruiz Murillo, K. P. (2023). Los Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) como herramienta para el aprendizaje de Precálculo en la Educación Superior. Repositorio Académico Institucional de la Universidad Nacional de Costa Rica. <https://lc.cx/Vemnaw>
- Urquiza, E., Orrego, M., & Fiallos, M. (2022). La actividad experimental como estrategia para el aprendizaje de. En M. Cejas, & G. Nieves, *Contextos y ambientes de aprendizaje*. 1,85-107. Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH). <https://doi.org/10.37135/u.editorial.05.49>
- Valverde López, L., Álvarez Vega, N., & Bogantes Sánchez, J. (2022). Elementos, transformaciones y estrategias que intervienen en la adaptación universitaria desde la mirada de estudiantes regulares y de primer de ingreso de la Universidad Nacional. *Revista Ensayos Pedagógicos*, 17(2), 207-229. <https://doi.org/10.15359/rep.17-2.10>
- Yáñez Romero, M. E. (2024). Integración efectiva de las TIC en la enseñanza de química: estrategias innovadoras para la docencia universitaria. *Revista Social Fronteriza*, 4(2), e42181. [https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4\(2\)181](https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4(2)181)
- Yunga, T. (2022). Recursos educativos digitales basados en la gamificación para fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje de Ciencias Naturales en el Octavo Año de Educación General Básica EGB en la Unidad Educativa Molleturo Año Lectivo 2020-2021. Universidad Politécnica Salesiana. <https://lc.cx/2GVflV>
- Zamora Lucero, Á. H. (2023). Aula invertida una alternativa para fortalecer el proceso de enseñanza – aprendizaje de la Química en una plataforma educativa. *Ciencia y Filosofía*, 9(10), 34-44. <https://doi.org/10.38128/cienciayfilosofa.v9i10.53>

DECLARACIÓN JURADA

Yo, Jose Omar Villarreal Valenciano, cédula de identidad 116070385, estudiante de la Universidad Nacional, declaro bajo fe de juramento y consciente de la responsabilidades penales de este acto, que soy autor intelectual del Trabajo Final de Graduación Titulado "Herramientas Pedagógicas en Química General para facilitar la transición de la Educación Secundaria a la Universitaria" , para optar por el grado de Maestría en Educación con énfasis en Pedagogía Universitaria.

Jose Omar Villarreal N.
116070385

Heredia, a los 25 días del mes de 08 del año 2024.

Refrendo

Los abajo firmantes avalamos el Trabajo de Graduación del estudiante José Omar Villareal Valenciano, cédula 116070385, que lleva como título **Herramientas Pedagógicas en Química General para facilitar la transición de la Educación Secundaria a la Universitaria**, dado que cumple con las disposiciones vigentes y la calidad académica requerida por el posgrado.

**JESUS IRAN
BARRANTES
LEON (FIRMA)** Firmado digitalmente
por JESUS IRAN
BARRANTES LEON
(FIRMA)
Fecha: 2024.10.02
13:35:04 -06'00'

Jesús Irán Barrantes León

Profesor Tutor

Maestría en Educación

Firmado por RITA MARIA ARGUEDAS VIQUEZ (FIRMA)
PERSONA FISICA, CPF-01-0734-0005
Fecha declarada: 06/10/2024 05:33 PM
Razón: Ref José Omar Villareal
Lugar: Maestría Contacto: Dayana

M. Ed Rita Arguedas Viquez

Coordinadora

Maestría en Educación