

Resignificación del uso de un recurso digital: el Simulador de Espectros para la enseñanza de la Química Analítica

María Laura Almeida

Especialista, Universidad Nacional de Entre Ríos, Facultad de Bromatología, Gualeguaychú, Entre Ríos, Argentina

laura.almeida@uner.edu.ar

Asignaturas: Química Analítica

Nombre del eje: Uso de herramientas tecnológicas aplicadas a la educación

Resumen:

Los trabajos prácticos de laboratorio integran y complementan el aprendizaje teórico, pero cuando estos espacios no están disponibles, los simuladores constituyen una alternativa viable para dar continuidad a las actividades académicas. Esta experiencia relata la resignificación del uso de un recurso digital, el Simulador de Espectrofotometría, como estrategia didáctica emergente para la enseñanza de la Química Analítica. Su objetivo fue que los estudiantes adquirieran e integren nociones generales sobre el manejo de este instrumento. La resignificación de la actividad consistió en la revisión y adaptación de las actividades del simulador; su inclusión en una secuencia didáctica e integración de contenidos multimodales. Los resultados dan cuenta que se incrementó en un 30% de estudiantes que aprobaron la actividad en primera instancia. El recurso fue evaluado con una encuesta de opinión a los estudiantes, sus resultados reflejaron que posibilitó el aprendizaje, ayudó a comprender el manejo del equipo y los acercó al laboratorio. Esta propuesta pedagógica logró ser resignificada y puesta en valor por medio de la curación de contenidos, otorgándole un nuevo significado y un renovado valor pedagógico, optimizando la experiencia educativa de los estudiantes. Se concluye que, al incluir al simulador en una secuencia didáctica, se enriquece el proceso de aprendizaje porque se articulan e integran los saberes teóricos con las habilidades de operación de equipos reales de laboratorio. Esta propuesta, junto con el marco de acción que orientó el recorrido, es factible de modificar, adaptarse, recrearse y reconstruirse en función del contexto y del grupo de estudiantes.

Palabras clave: Simuladores; Química analítica; Espectrofotómetro

1. Introducción

Los diferentes avances tecnológicos y la incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), configuran nuevas formas de pensar y concebir el mundo, de comunicarnos, así como de relacionarnos con el conocimiento y la información. Su impacto y las fuertes repercusiones en el ámbito educativo, han contribuido al surgimiento de nuevos enfoques y métodos de enseñanza, donde la pedagogía y la tecnología van de la mano. Es así que, el uso de nuevos recursos de aprendizaje cumple un papel fundamental para mejorar las prácticas áulicas y explorar otras nuevas,

de forma tal de potenciar y optimizar el proceso de enseñanza – aprendizaje.

En el marco de la suspensión de las clases presenciales, ocasionado por la situación sanitaria de COVID-19, y de acuerdo a la Resolución N° 104/2020 del Ministerio de Educación que recomienda a las universidades nacionales que adecuen las condiciones en que se desarrolla la actividad académica presencial, la Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER), propició la implementación de estrategias pedagógicas para asegurar la continuidad y el desarrollo de las actividades académicas desde la virtualidad.

La Química Analítica II, cátedra que involucró esta experiencia, se encuentra inserta en el 3er año del cursado común de las carreras de Licenciatura en Bromatología, Farmacia, Bioquímica y Tecnicatura Universitaria en Química de la Facultad de Bromatología. Esta unidad académica es una de las nueve dependencias de la UNER y en la misma, confluyen carreras tanto de modalidad presencial como la Licenciatura en Bromatología, Licenciatura en Nutrición, Farmacia y Bioquímica, Ciencias Médicas Veterinarias y la Tecnicatura Universitaria en Química y en modalidad a distancia la Tecnicatura en Control Bromatológico, entre otros cursos y propuestas de formación.

La cátedra de Química Analítica, basada exclusivamente en métodos instrumentales, explora las propiedades físicas de un analito para obtener información cualitativa y cuantitativa.

En esta propuesta pedagógica, se propuso resignificar el uso de un recurso digital el Simulador de Espectrofotometría UV-Visible, implementado en la cursada virtual de la cátedra de Química Analítica II en la cursada 2020, incluyéndolo en una secuencia didáctica, resignificando su contenido por medio de la curación de modo de otorgarle un valor pedagógico.

La implementación de este recurso digital: un simulador de una técnica espectrofotométrica UV-Visible, fue considerada como estrategia didáctica emergente para la enseñanza de la Espectroscopía Molecular en la Química Analítica, con el objetivo de que los estudiantes adquieran e integren nociones generales sobre el manejo de este instrumental de laboratorio. Los destinatarios de esta propuesta fueron 45 (cuarenta y cinco) estudiantes del 3er año de las carreras. de la Licenciatura en Bromatología, Farmacia y Bioquímica y de la Tecnicatura Universitaria en Química.

En disciplinas técnicas y científicas, la práctica de laboratorio, es una potente estrategia didáctica para la construcción de competencias procedimentales, cuando los laboratorios reales no están disponibles, se buscan alternativas que complementen y se constituyan en una herramienta de apoyo para acercar los equipos de laboratorio a un ambiente de aprendizaje digital e interactivo.

Los simuladores permiten generar aplicaciones que emulan situaciones semejantes a la realidad y realizar experimentos, con el propósito de entender el comportamiento del sistema o evaluar estrategias con las que determinado equipamiento puede operar.

Entre los variados recursos digitales disponibles en la Web, una de las alternativas para la enseñanza de los procedimientos de laboratorio lo constituyen los laboratorios virtuales o simuladores

interactivos de laboratorios químicos. En este sentido Stokes y Kost, (2013) señalan que la simulación es un ejercicio de transposición didáctica de contenidos disciplinarios que permite la generación de un entorno de aprendizaje, el cual es un ambiente formativo donde los estudiantes aplican la teoría a la práctica, adquieren habilidades de pensamiento crítico y participan en la toma de decisiones. Los simuladores se desarrollan en un entorno interactivo, que permite al estudiante modificar parámetros y ver cómo reacciona determinada experiencia, ante el cambio producido; los cuales se asemejan a lo que en el laboratorio de práctica se podría obtener.

1.1. Encuadre teórico y enfoque pedagógico

La enseñanza de la química requiere etapas de formación prácticas que ayuden a consolidar el aprendizaje teórico; su realización suele darse en laboratorios donde se ven involucrados una serie de recursos materiales y humanos que en muchas ocasiones suponen unos desembolsos económicos mayores de los que puede soportar cualquier institución educativa. Las posibilidades interactivas que habilitan las Tecnologías de la Información y Comunicación, la integración de sonido e imagen, la hipernavegación, conforman un poderoso medio para ser utilizado eficientemente en la representación de fenómenos químicos, ya sean naturales o abstractos, lo que abre un amplio camino a recorrer en la enseñanza.

La estrategia se sustentó en los lineamientos pedagógicos que responden al Sistema Institucional de Educación a Distancia de la Universidad Nacional de Entre Ríos, (SIED UNER) RES "C.S." 015/18, encuadrados bajo los lineamientos fundacionales de la UNER. También se tomó como referencia los lineamientos del Modelo Pedagógico del Área de Educación a Distancia la Resolución "CD" 304/14 de esta institución, que establece al Campus UNER como referente universitario, con el objetivo de potenciar el desarrollo de la enseñanza, la investigación, la extensión universitaria en formato virtual.

Esta propuesta, en concordancia a lo establecido en el SIED UNER, se fundamenta en dos pilares: por una parte, el enfoque constructivista del conocimiento y, por otro, la conversación didáctica guiada. Ambas perspectivas permiten brindar sustento teórico a la propuesta. La perspectiva pedagógica se encuadra dentro de un modelo de aprendizaje flexible mediado por un conjunto de tecnologías, herramientas y recursos en un entorno virtual de enseñanza en el que se redefinen las estrategias de interacción comunicativa. En cuanto al proceso de aprendizaje, establece que es un proceso activo, el aprender implica un proceso de reconstrucción de la información, donde la nueva es integrada y relacionada con la que el alumno ya posee. El docente adquiere un papel de facilitador del aprendizaje, del desarrollo académico y personal y apoya el proceso constructivo del conocimiento.

1.2. Implementación de la actividad

En esta propuesta didáctica se seleccionó un Simulador de Espectros UV-Visible como software que emula una técnica de laboratorio: la determinación de proteínas. El equipamiento analítico utilizado en dicha técnica es el Espectrofotómetro UV-Visible, como recurso digital que complementa

las temáticas desarrolladas en la unidad II: Espectroscopia Molecular: Espectroscopia de absorción atómica UV-VIS. Técnicas Espectrofotométricas.

En consonancia con lo planteado anteriormente, se formulan los siguientes interrogantes respecto al uso de los simuladores: ¿Cuál será la incidencia que tienen los simuladores en la enseñanza de la química analítica? ¿De qué manera pueden ser utilizados? El uso del simulador como estrategia para la enseñanza de la química analítica, ¿contribuyó a la construcción de aprendizajes significativos para los estudiantes?

Durante la cursada 2020 de la cátedra y con la necesidad de implementar un trabajo práctico virtual, se seleccionó como recurso digital el simulador de espectros, recurso educativo abierto de dominio público, con el objetivo de que los estudiantes adquieran nociones generales de cómo se opera un espectrofotómetro UV-Visible (Figura 1). Este recurso se incluye en el sitio web Biomodel.UAH.es.

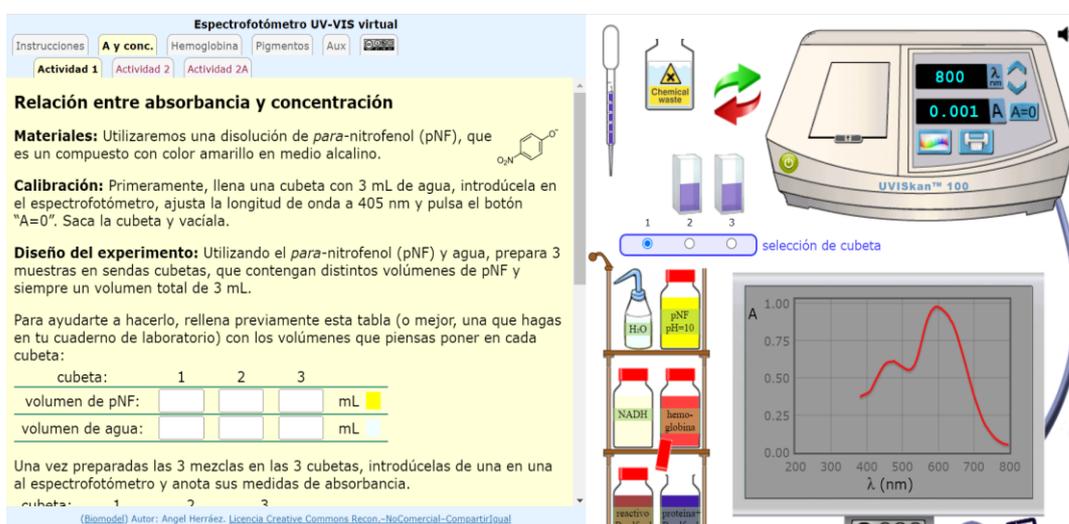


Figura 1. Simulador de Espectros UV-Visible

La curación de contenidos consistió en: búsqueda y revisión sistemática de los simuladores disponibles; clasificación de acuerdo a la temática específica de cada simulador, evaluación cada recurso en términos de adecuación a la temática en cuanto a su coherencia y objetivos didácticos; calidad de contenidos; adaptabilidad e interactividad; diseño y formato; usabilidad; interoperabilidad y accesibilidad.

La estrategia de resignificación de la propuesta comenzó con la adaptación de las actividades del Simulador, teniendo en cuenta la retroalimentación recibida por los estudiantes en la cursada 2020 de dicha práctica. Se hizo hincapié en las dificultades que presentó la propuesta, por un lado, aquellas de carácter instruccional de la actividad, los estudiantes no tenían claro cómo debían proceder en los distintos ejercicios y por otro lado cuestiones relacionadas con los datos que arrojaba el simulador.

Seguidamente, se llevó a cabo una revisión exhaustiva de las actividades que el recurso proponía,

a partir de esto, se seleccionaron las que se ajustaban con las metas de aprendizaje de la unidad temática de la asignatura. Teniendo en cuenta que el software simula mediciones de determinadas soluciones de proteínas y al observarse en ocasiones cierta variación, éstas se expresaron en términos de consideraciones en la actividad. Con el sentido de su resignificación, la actividad interactiva fue presentada vía Meet a los estudiantes.

En la actividad se apeló a la integración de contenidos multimodales, que exploten las posibilidades semióticas del texto, el sonido, la interacción y las imágenes. A modo de hipertexto, se incluyeron distintos links a otros simuladores, recursos educativos que son implementados en distintos campos de la ciencia. También, se presentó un link a un video donde se muestra el manejo de un equipo de laboratorio. De esta manera, el diseño de la actividad promueve una trama que no es lineal, que se abre y se diversifica en otros espacios.

La propuesta resignificada en la cursada 2021, se presentó en un archivo tipo PDF en el Aula Virtual, del Campus Uner, tal cual muestra la figura 2.



Figura 2. Aula Virtual Campus UNER

La actividad resuelta de manera grupal o individual, se evaluó de forma conceptual con calificación de Aprobado/Rehacer. Para el caso de los estudiantes que debían rehacerla, se realizó la retroalimentación formativa y se amplió el plazo de entrega, propiciando así una instancia de retroalimentación que fortalezca el proceso de aprendizaje y resulte en la construcción de saberes verdaderamente significativos.

Los resultados de la evaluación de la actividad, se detallan en los gráficos 1 y 2, pudiendo observar y en comparación con la cursada 2020, que esta nueva propuesta pedagógica propició un incremento de un 30% de estudiantes que aprobaron de la actividad en primera instancia.



Gráfico 1: Resultados cursada 2020



Gráfico 2. Resultados cursada 2021

1.3. Evaluación del simulador por los estudiantes

En concordancia con el concepto de evaluar para aprender de Anijovich y González (2016) y con la necesidad de conocer la experiencia vivida por los estudiantes, se implementó una encuesta pos actividad que permitió evaluar la propuesta pedagógica.

En ella se consignaron cuestiones relacionadas a: experiencias previas con simuladores; si el simulador utilizado en esta actividad les resultó de fácil acceso; qué fue lo más atractivo y lo menos atractivo de uso; si considera que el uso del simulador le sirvió como apoyo para el aprendizaje; si la explicación previa de la actividad, por parte de la docente, fue adecuada; si el uso de este simulador le sirvió para conocer el manejo de un espectrofotómetro; si le pareció adecuado el empleo de este tipo de recurso para aplicar a otros equipos de laboratorio; si considera que pudo aprender con el simulador.

En relación al trabajo en grupo, se presentaron opciones para que el estudiante indicara con cuál se sentía más identificado; y por último se dispuso para observaciones.

Al analizar los datos se pudo concluir que, solo el 29% había usado simuladores alguna vez y para el 100% de los estudiantes encuestados, el recurso digital resultó de fácil acceso. En cuanto a lo más atractivo del simulador, las respuestas más frecuentes fueron que: los acercó a la realidad del laboratorio 21%, su interacción 12%, que era fiel a la realidad 9%, que pudieron visualizar el laboratorio 6% y que fue una actividad novedosa 6%, entre otras respuestas. Entre lo menos atractivo, se reportó que se presentaban dificultades al seleccionar la frecuencia un 10%; en la preparación de muestra un 4% y en las lecturas en iguales soluciones, otro 4%, así como que era lento y que se tildaba 14%.

La totalidad de los estudiantes encuestados respondió que el uso del simulador les sirvió como apoyo para el aprendizaje de la temática desarrollada fundamentando que los ayudó a comprender el tema 29%, los acercó al laboratorio 25%; les dio una idea de cómo es el equipo 17%; les permitió visibilizar los ejercicios prácticos 8% y que su uso contribuyó a obtener una visión integral del tema

8%, entre otros.

En cuanto a la explicación de la actividad, el 62% de los estudiantes consideró que fue muy adecuada y el 38% adecuada. Al consultar sobre si el uso del simulador les sirvió para conocer el manejo de un espectrofotómetro, el 92% respondió afirmativamente y el 8% de forma negativa. El empleo de este tipo de recursos en otros equipos de laboratorio les pareció muy adecuado al 75% y adecuado al 25%. Respecto a si pudieron aprender a partir del uso del simulador, el 96% contestó que sí.

Concerniente al trabajo en grupo, expresaron que les permitió confrontar y procesar ideas junto a sus compañeros 56% y que llegaron rápidamente a un consenso en las conclusiones 34%, mientras que el 4% referenció que el trabajo en grupo no contribuyó a reforzar la construcción de conocimiento en la temática. Cabe señalar también que, hubo un 6% que prefirió realizar el trabajo de forma individual.

Las observaciones finales reflejan que, la actividad sumó a la temática trabajada en clase, consideran la actividad como una alternativa de aprendizaje y solicitan repetir este tipo de experiencias.

2. Conclusiones

Esta propuesta pedagógica basada en el uso de un simulador de espectros, logró ser resignificada y puesta en valor por medio de la curación de contenidos, al mismo tiempo se le otorgó un nuevo significado y un renovado valor pedagógico al incluirla en una secuencia didáctica, optimizando la experiencia educativa de los estudiantes.

Se considera esencial el criterio del docente al momento de la selección del simulador que mejor se adapte a los objetivos de la práctica de laboratorio y las competencias que se quieren construir.

El uso de simuladores en la enseñanza de la Química Analítica, y en respuesta a los interrogantes planteados en este trabajo, es una estrategia que aporta al proceso de aprendizaje, ya que articulan e integran los saberes teóricos con las habilidades y las competencias de operación de equipos de laboratorio.

En cuanto al modo en que se pueden utilizar estos simuladores, es indispensable incluirlos en una secuencia didáctica, con la debida planificación, curricular y estratégica, cuestión que los docentes deben realizar en diálogo con el entorno de enseñanza y aprendizaje.

En relación al nivel de aprendizaje de los estudiantes, se deduce que estos recursos digitales son una valiosa herramienta que complementa eficazmente el contenido teórico, influyendo positivamente en el desarrollo de estrategias cognitivas que contribuyen a la construcción de verdaderos aprendizajes. El simulador es eficaz didácticamente ya que su uso contribuyó a mejorar los resultados académicos de los estudiantes.

Esta propuesta, junto con el marco de acción que orientó el recorrido, es factible de modificar, adaptarse, recrearse y reconstruirse en función del contexto y del grupo de estudiantes. Debiendo incluirla en una secuencia didáctica, resignificando su contenido por medio de la curación, de modo de otorgarle un valor pedagógico.

Está claro que este tipo de simuladores digitales no pretenden suplantar ni competir con el instrumental tradicional de laboratorio, sino que se proponen como un complemento y como una herramienta de apoyo para acercar los equipos de laboratorio a un ambiente digital de aprendizaje.

Se recomienda la implantación de esta estrategia didáctica en la enseñanza de la Química Analítica como apoyo de operación de equipos.

3. Referencias bibliográficas

- Anijovich, R. y González, C. (2016) *Evaluar para aprender. Conceptos e instrumentos*, Buenos Aires, Aique.
- Educ.ar S.E. (2021) *Claves y caminos para enseñar en ambientes virtuales*, dirigido por Laura Marés. 1a Ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Educ.ar S.E. Libro digital, PDF <https://www.educ.ar/recursos/155487/claves-y-caminos-para-ensenar-en-ambientes-virtuales/download>
- Herráez A. Espectrofotómetro UV-VIS virtual. Disponible en <http://biomodel.uah.es/lab/abs/espectro.htm>
- Stokes, L. y Kost, G. (2013) *Teaching in the clinical setting. Teaching in Nursing E-Book: A Guide for Faculty* Elsevier, 4ª Ed. 2013; 592 (311 - 331). <https://books.google.cl/books?hl=es&lr=&id=leBOAQAQBAJ&oi=fnd&pg=PA311&dq=Teaching+in+the+clinical+setting+stokes&ots#v>
- UNER. Facultad de Bromatología. Resolución "C.D." N° 304/14, "Modelo Pedagógico del Área A Distancia".
- UNER. Resolución "C.S." N° 015/18. Sistema Institucional de Educación a Distancia (SIED