

La experimentación en aulas de Química mediadas por tecnología

Ana Fuhr Stoessel

Departamento de Formación Docente. Facultad de Ingeniería. UNCPBA
afuhr@fio.unicen.edu.ar – afuhr8@gmail.com

Resumen

Entre los ejes de análisis de esta charla resulta relevante reflexionar sobre tres términos. Uno es el de mediación en el campo de la tecnología educativa, la idea de aula y el otro de experimentación, que considero más adecuado hablar en términos de actividad experimental.

Según Fainholc (2000), la mediación tecnológico-educativa no remite sólo a los artefactos (carácter instrumental) sino a los nuevos modos de percepción y lenguaje, nuevas narrativas, escrituras y sensibilidades que configuran las subjetividades. Castells (citado en Fainholc, 2000), así sostiene que la tecnología coadyuva a las mutaciones de largo alcance, incluso antropológicas en la sociedad y la cultura, y a los cambios en los modos de producir y circular saber.

El valor pedagógico de las tecnologías digitales está en la potencialidad mediadora que posibilita promover, desencadenar y acompañar el aprendizaje. En este sentido la mediación es entendida como el proceso de ubicación-utilización de un elemento material o una estructura psicológica de carácter simbólico entre el individuo y la realidad sobre la que opera para transformarla o conocerla. En relación con esto resulta interesante analizar las ideas propuestas en el marco de la teoría de Vigotsky y sus colaboradores en relación con los procesos de mediación en el desarrollo de la personalidad (Gallard Pérez et al., 2015). En este marco la relación entre el sujeto y el objeto es entendida como una interacción dialéctica donde se produce una mutua transformación mediada por los instrumentos socioculturales. En este sentido podríamos decir que las tecnologías digitales pueden mediar los procesos comunicativos (entre el sujeto y el material didáctico de naturaleza digital a través de una interfaz comunicativa y los intercambios de socialización utilizando diferentes canales comunicativos) como así también transformarse en elementos simbólicos que facilitan los procesos de aprendizaje (tecnologías entendidas como recursos).

En esta propuesta entendemos al aula como un sistema complejo en el que se comparte y procesa información con el objetivo central de aprender. En tanto sistema, el aula puede describirse en términos de los elementos que lo constituyen (estudiantes, docentes, recursos, contenido) y de los procesos en que están involucrados (interacción y cambio).

En una dimensión organizativa podemos entender ese sistema en “funcionamiento” en términos de las actividades de aprendizaje que se desarrollan en él. En una actividad, los estudiantes y el profesor realizan tareas diferenciables entre sí. La actividad es la situación en la que estudiantes y docente se involucran y que ha sido pensada para que sus ideas, formas de hacer y formas de pensar y sentir, se desarrollen. Ello ocurre en la medida que se dan interacciones con el contenido, con los docentes, con los demás estudiantes, con los recursos, configurándose así una estrategia de enseñanza. Es importante resaltar que es a partir de lo que ya conocen y a través de las actividades, que los estudiantes aprenden.

La actividad experimental en el ámbito de la ciencia es entendida como un conjunto de acciones típicas de las prácticas científicas, que tienen como meta producir y profundizar un conjunto de vínculos entre los modelos que sustentan los cuerpos teóricos y la realidad (eventos, objetos) que intentan describir y explicar (Tenaglia, et. al., 2011).

Las preguntas relevantes son las disparadoras del trabajo científico. Por esto las preguntas deberían formar parte de la enseñanza de las ciencias, si queremos que a través de ésta se cautive a los estudiantes y los llame a involucrarse en su estudio.

Los modelos y el trabajo experimental se hallan fuertemente ligados en el trabajo de creación de conocimiento. La “V de Gowin” de la figura, está tomada de un trabajo (Martínez, 2009) en el que se pretende presentar al heurístico como una herramienta para comprender la estructura que subyace a todo proceso de generación de conocimiento científico a través de investigaciones experimentales, a la vez que puede servir para el análisis de cómo hacemos trabajo experimental con los estudiantes.



Todo en el esquema va hacia los eventos (las evidencias que ofrece la realidad), son los objetos y hechos de la realidad. El esquema permite mostrar, además, que no es posible un “diálogo experimental con la naturaleza” trabajando en los dominios metodológico, conceptual y afectivo por separado. Tampoco sería posible sin “escuchar” lo que nos dice la naturaleza a partir de los datos.

Los modelos son mediadores entre los sistemas reales sobre los que queremos pensar y la teoría. Son herramientas que permiten el uso de una teoría científica para explicar un fenómeno. No derivan de la teoría, sino que la constituyen. Esa mediación supone una relación compleja entre el modelo y la realidad, de carácter altamente teórico.

La actividad experimental en el aula

Si entendemos que la actividad experimental en la ciencia va más allá de la realización de experiencias, en el aula la podremos pensar como una acción planificada didácticamente cuyo objetivo es generar condiciones propicias para que se produzcan aprendizajes de conceptos, procedimientos y actitudes (Idoyaga y Maeyoshimoto, 2018). Entre los objetivos de enseñanza asociados al desarrollo de actividades experimentales podrían mencionarse:

- A. Proporcionar experiencia directa sobre los fenómenos.
- B. Completar la conceptualización de una idea, teoría, etc.
- C. Enseñar sobre la práctica de la ciencia.

Durante la actividad experimental el estudiante vincula el conocimiento de que dispone con lo que observa, pone en juego diferentes tipos de conocimiento, utiliza diferentes formas de expresión y comunicación, trabaja en equipo para llevar adelante una tarea determinada, toma decisiones, aplica y desarrolla conocimiento práctico a la resolución de situaciones particulares, necesita admitir diversos puntos de vista, planifica el trabajo, debe tener en cuenta permanentemente al otro, entre otros aspectos (Romero,

Fuhr Stoessel y Rocha, 2020, pp. 77).

Si bien las actividades experimentales trascienden el trabajo de laboratorio, tradicionalmente en las universidades se desarrollan en espacios físicos destinados para ese fin (Amaya Franky, 2009). En los últimos años el acceso a las tecnologías de la información y la comunicación ha permitido pensar en otros contextos de aprendizaje que pueden complementar y expandir los laboratorios tradicionales.

Las simulaciones y la actividad experimental

La mayoría de los trabajos sobre el uso de simulaciones dan cuenta de una serie de habilidades que posibilitan su uso. En este sentido resulta relevante resaltar que el empleo de tecnologías digitales en clases de ciencias se constituye en un valioso recurso didáctico para representar las modelizaciones científicas, contribuyendo de manera conceptual a acortar la brecha que separa los modelos científicos de los modelos que emplean los estudiantes, dado que se configuran en recursos que posibilitan la externalización de ideas y modelos de los alumnos. Son en este sentido verdaderas herramientas mediadoras del aprendizaje del alumno (Santos y Stipcich, 2010).

La reflexión sobre los aprendizajes (conceptuales, procedimentales y actitudinales) que se quieren potenciar son los que deben orientar la primera selección de las simulaciones. Luego si resulta interesante aplicar en la evaluación del recurso una serie de criterios tecnológicos. El análisis de la interactividad es otro aspecto que resulta relevante tener en cuenta al momento de seleccionar las simulaciones. En relación con esto rescatábamos que la interactividad de un recurso *podrá considerarse baja si sólo permite avanzar o retroceder en la presentación de la animación y elevada si el usuario, con su actuación, puede modificar el arreglo físico que se simula* (Santos y Stipcich: 2009¹). A los criterios antes mencionados se le podrían incorporar otros de tipo técnicos que podrán facilitar la selección del recurso.

Laboratorios virtuales

Los laboratorios virtuales hacen uso de simulaciones, pero en este caso representan una porción de la realidad de un “experimento de laboratorio”. En este caso se utilizan las leyes y modelos científicos para mostrar el comportamiento de los valores que arroja la simulación. Estas, son codificadas por el procesador de un ordenador para que, mediante algunas órdenes, brinde respuestas, las cuales se asemejan a lo que en la vida

real se podría obtener (Sanz Pardo y Martínez Vázquez, 2005). Las simulaciones y la realidad virtual son las herramientas que se utilizan en estos laboratorios para reproducir los fenómenos reales en los que se basa la actividad.

Según Amaya Franky (2009) se justifica la utilización de este tipo de entorno cuando:

- No existe una formulación matemática analíticamente resoluble, como es el caso por ejemplo de la conducta de un individuo como respuesta a un evento particular.
- Existe una formulación matemática, pero es difícil obtener una solución analítica. Se hace uso de simuladores para obtener aproximaciones cercanas a la realidad, como por ejemplo en el caso de los modelos matemáticos utilizados para modelar un reactor nuclear o una planta química.
- Experimentos imposibles de realizar desde el punto de vista económico, de calidad, de seguridad o éticos: Este tipo de eventos exige un entorno de simulación que pueda comprobar los efectos causados por la modificación de cualquiera de sus variables sin causar daños lamentables. Variados ejemplos de estos casos se registran en la aeronáutica, donde la experimentación en eventos reales puede poner en peligro la vida de la tripulación y, además, ocasionar graves daños materiales que resultarían muy costosos para las empresas.
- El sistema evoluciona muy lentamente: Este tipo de simulaciones se usa cuando el problema en cuestión es consecuencia de un evento de dinámica lenta, es decir, sistemas que se prolongan en el tiempo y que generan cambios difíciles de ser registrados en un período corto. Ejemplo de este tipo de sistemas pueden ser las variaciones climáticas que presenta el globo terráqueo en relación con otros factores o algunas reacciones químicas.
- Sistemas que evolucionan muy rápidamente: Al contrario de los anteriores, estos sistemas evolucionan a una velocidad tan rápida que es imposible su estudio en la realidad, por tal razón se requiere de simuladores que permitan la reproducción de eventos de forma lenta, de modo que posibilite su observación y análisis.

Sitios de simulaciones y laboratorios virtuales de química y otras áreas

[PHET](#), Sitio de simulaciones y laboratorios virtuales interactivos

[ChemCollective](#) es una colección de [laboratorios virtuales](#) , [actividades de aprendizaje basadas en escenarios](#) , [tutoriales](#) y [pruebas de conceptos](#) .

CLOUD LABS. Sitio que ofrece experiencias de laboratorio virtuales, basadas en un enfoque STEM no gratuitas.

[Virtual labs](#).

Los laboratorios remotos y la actividad experimental

Un LR es un sistema que ofrece la posibilidad de realizar actividades experimentales de forma remota, es decir se accede a la experiencia desde una PC conectada a la red de internet (Arguedas y otros, 2017). Este sistema está formado por un conjunto de elementos físicos reales (*hardware*) tales como actuadores, motores, instrumentos de medición, cámaras de video, etc., por un sistema informático (*software*) que vincula los elementos del *hardware* para manipularlos de forma remota, y por un conjunto de constructos teóricos relacionado con la idea de actividad experimental en el contexto del trabajo remoto. Este constructo teórico orienta el diseño, la selección, etc. de los elementos de *software* y *hardware* necesarios para que el LR posibilite la construcción de actividades de aprendizaje vinculadas con la actividad experimental.

La realidad extendida (RE) como perspectiva para enseñar y aprender

Hace un tiempo en el campo de la tecnología educativa a las experiencias de Realidad aumentada (RA) y Realidad virtual (RV) se la enmarca en lo llamado Realidad extendida (RE). Este término busca abarcar aquellos desarrollos tecnológicos que combinan escenarios digitales con la realidad en la que está inmerso el usuario. La diferencia entre la RA y la RV es que la segunda genera un mundo digital que puede ser experimentado por el usuario, mientras que la RA optimiza el contexto del usuario, en el que aparecen objetos virtuales. Apunta a modificar el entorno que el usuario experimenta, pero sin reemplazarlo. Permite añadir información visual a la realidad, creando todo tipo de experiencias interactivas, tales como: imágenes, modelos 3D, vídeos, audios, animaciones.

Cuando el estudiante experimenta con Realidad Aumentada, interaccionan a tres niveles: el real, el virtual y el intrapersonal (cognitivo). Las experiencias a esos tres niveles permitirán convertir la información abstracta en verdadero conocimiento que le permita desarrollar sus competencias personales, ayudándole a resolver problemas que se puedan plantear en la vida real. Esta tecnología, posibilita contar con un espacio en el que se interactúa con objetos reales y a la vez con objetos virtuales, todos ellos permiten revisar los aprendizajes anteriores, reestructurando el pensamiento, dando sentido a aquello que se percibe del mundo exterior.

Los desarrollos que se encuadran bajo la RE buscan relacionarse con diseños de experiencias transmediales, modelos de aprendizaje ubicuo, inteligencia artificial, propuestas de clase invertida y con aquellas posibilidades educativas que busquen generar experiencias de educación expandida, que redimensione y amplíe los tiempos y espacios para la enseñanza y el aprendizaje (Coicaud, 2019). Algunas de las aplicaciones del cuadro anterior posibilitan la experiencia de lo que se llama Realidad Aumentada.

Resulta relevante resaltar que las verdaderas oportunidades de aprendizaje no son aquellas que utilizan recursos innovadores o tecnológicos. Sino aquellas actividades que se encuentran enmarcadas en propuestas didácticas en las que se ha reflexionado sobre los aprendizajes que se desean potenciar.

Palabras clave: actividad experimental – mediación tecnológica -aula

Referencias bibliográficas

- Amaya Franky, G. (2009). Laboratorios reales versus laboratorios virtuales, en la enseñanza de la física. *El Hombre y la Máquina*, 33, pp. 82-95 Universidad Autónoma de Occidente Cali, Colombia.
- Arguedas-Matarrita C. Concari, S. y Marchisio, S. (2017). Una revisión sobre desarrollo y uso de Laboratorios Virtuales y Laboratorios Remotos en la Enseñanza de la Física en Latinoamérica. En: I Simposio Ibero-Americano de Tecnologías Educativas, Araranguá, Santa Catarina, Brasil, 8 al 10 de mayo, 2017
- Coicaud, S. (2019). *Potencialidades didácticas de la inteligencia artificial. Mediaciones tecnológicas para una enseñanza disruptiva*. Editorial Noveduc
- Fainholc (2000). El concepto de mediación en la tecnología educativa apropiada y crítica.
- Gallar Pérez, Y.; Rodríguez Zaldívar, E. y Barrios Queipo, E. (2015). La mediación con las TIC en la enseñanza-aprendizaje de la educación superior. VI(6)(Especial).
- Idoyaga, I. Y Maeyoshimoto, J. (2018). Las actividades experimentales simples: una alternativa para la enseñanza de la física en La Caria, Alejandro; Hoyos Obando, Andrés; Capuya, Fernando; Moya, Nahuel e Idoyaga, Ignacio. (2018). *Actividades experimentales simples, una alternativa para la enseñanza de la Física*.

- Martínez, J.M. (2009). Herramientas heurísticas y pensamiento científico. Apunte curso de posgrado Investigación en Didáctica de la Física. Maestría en Enseñanza de las Ciencias Experimentales. UNCPBA
- Romero, R.; Fuhr Stoessel, A. y Rocha, A. (2020). Un estudio de diseño sobre la implementación de laboratorios remotos en la enseñanza de la física universitaria: la observación del trabajo de los estudiantes. *Revista de enseñanza de la física*, 32(1). www.revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF
- Santos, G., y Stipcich, S. (2010). *Tecnología educativa y conceptualización en física. Estudios sobre interacciones digitales, sociales y cognitivas*. Tandil: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
- Santos, G. y Stipcich, S. (2009). Múltiples representaciones en los applets: una alternativa para la apropiación de los códigos básicos en ciencia y tecnología. RAZÓN Y PALABRA. Primera Revista Electrónica en América Latina Especializada en Comunicación. www.razonypalabra.org.mx
- Sanz Pardo, A. y Martínez Vázquez, J. (2005). El uso de los laboratorios virtuales en la asignatura bioquímica como alternativa para la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación. *TECNOLOGÍA QUÍMICA* 25(1).
- Tenaglia, M.; Romero, R. y Escobar, P. (2012) Trabajo experimental incorporando dispositivos remotos para la enseñanza de la física básica en carreras de ingeniería. Libro de Trabajos Seleccionados. Primer Congreso Argentino de Ingeniería (CADI). Versión CD.