
Revista de Estudios y Experiencias en Educación

REXE

journal homepage: <http://revistas.ucsc.cl/index.php/rexe>

La educación en ciencias naturales en la universidad intangible. Hacia una buena enseñanza remota de emergencia

Ignacio Julio Idoyaga^a y María Gabriela Lorenzo^b


Universidad de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

Recibido: 10 de agosto 2021 - Revisado: 10 de enero 2022 - Aceptado: 19 de enero 2022

RESUMEN

La pandemia de COVID-19 y la consecuente imposibilidad de reunirse en un mismo espacio físico obligaron a los equipos docentes a un rápido despliegue de estrategias y propuestas para sostener una educación remota de emergencia que garantizara la continuidad pedagógica en un escenario cargado de incertidumbre y realidad fluida. En este contexto, se presentan las alternativas implementadas en diversos cursos universitarios de carreras de ciencias naturales y se fundamentan las decisiones tomadas al respecto. El objetivo de este trabajo es aportar elementos a la reflexión común sobre las experiencias de enseñanza en escenarios de educación remota mediada por tecnologías. Para ello, se relata parte de nuestras prácticas de enseñanza durante 2020, problematiza algunas cuestiones emergentes y tiende a transparentar y justificar los criterios seguidos que contribuyen a promover una Buena Enseñanza Remota de Emergencia. Los aspectos considerados incluyen reflexiones sobre la temporalidad de las prácticas, discusiones sobre selección de contenidos y la problemática de la implementación de prácticas experimentales. Especialmente, se propone el Laboratorio Extendido como un nuevo modelo para la enseñanza de las actividades experimentales, el cual reúne sinérgicamente estrategias y recursos en entornos digitales propiciando el aprendizaje de procedimientos intelectuales y sensoriomotores. A partir de nuestra práctica de enseñanza durante la pandemia, nuestro trabajo como investigadores y la expe-

*Correspondencia: María Gabriela Lorenzo (M. Lorenzo).

^a  <https://orcid.org/0000-0002-0661-915X> (iidoyaga@ffyb.uba.ar).

^b  <https://orcid.org/0000-0002-9957-8392> (glorenzo@ffyb.uba.ar).

riencia compartida con otros docentes, este trabajo espera propiciar el debate post-pandemia para profundizar la reflexión en todos los ámbitos de actuación académica.

Palabras clave: Enseñanza universitaria; ciencias naturales; capacitación docente; buena enseñanza remota de emergencia; laboratorio extendido.

Natural Sciences Education at the Intangible University: To a good remote emergency teaching

ABSTRACT

The pandemic of COVID-19 kept us from meeting together. Consequently, educators were launched to spread out their strategies and proposals in a fluid reality and uncertain teaching settings in order to maintain emergency remote teaching. In this context, some alternatives that were implemented in several university courses of study in natural sciences careers are presented, and the main decisions are rationalized. The aim of this work is to contribute to a collective reflection about on-line teaching experiences in remote education mediated by technology. In this sense, some of our 2020 teaching practices are commented on, and then some emergent issues are problematized to make transparent and justify the choices intended to achieve good emergency remote teaching. The main aspects considered were reflections about the temporality of the practices, some discussions about the subject-content selection, and the difficulties of the experimental practices implementation. We specifically propose the extended laboratory concept as a new model for teaching experimental science. It gathers strategies and resources to carry on experimental activities in digital environments in a synergic way in order to promote the learning of intellectual and sensomotor processes. This work, based on our educational activities throughout the pandemic, our scientific investigations, and the sharing experience among the colleagues, expects to be a contribution to post-pandemic debate to enhance the reflection all around the scholar activities.

Keywords: University teaching; natural science; teachers' training; good emergency remote teaching; extended laboratory.

1. Introducción

El 2020 fue un año signado por la crisis sanitaria. La pandemia de COVID-19 y las consecuentes medidas de aislamiento y distanciamiento social cambiaron la interacción y el modo en el que las personas nos relacionamos. La imposibilidad de reunirnos en lugares como oficinas, aulas o laboratorios para realizar actividades laborales, educativas y sociales, nos obligó a incorporar múltiples mediaciones tecnológicas que hasta entonces habíamos desatendido. Consecuentemente, esta situación propició la masificación de prácticas como el teletrabajo, la telemedicina y los trámites a distancia, e incluso, llevó a que los vínculos sociales se sostuvieran en diversas plataformas informáticas.

En este contexto incierto y complejo, la educación no fue la excepción. Ante el avance de la pandemia se instauró la denominada Educación Remota de Emergencia (ERE) en todos los niveles educativos con el fin primordial de mantener la continuidad pedagógica. Es necesario entonces mencionar que esta educación remota tiene características que le son propias y no debe confundirse con los modelos particulares de la educación a distancia (García Aretio, 1999). La ERE comparte con la educación a distancia rasgos como la separación (física) en el tiempo y el espacio entre profesores y estudiantes, la utilización de medios técnicos (textos impresos o recursos digitales), la disposición de un sistema tutorial y una mayor impronta del aprendizaje independiente y autogestionado por parte del alumnado (Begoña Tellería, 2004). Sin embargo, difiere, fundamentalmente, en sus valores y propósitos (García-Peñalvo et al., 2020). La finalidad básica de la ERE es garantizar la continuidad educativa; y, por lo tanto, es probable que no siempre logre generar ecosistemas educativos robustos y sustentables.

Durante la crisis originada por la COVID-19, de manera casi simultánea en gran parte del mundo, los sistemas educativos se vieron obligados a desplegar una ERE para lo cual se recurrió mayoritariamente al uso de los entornos digitales (Cabero Almenara, 2003; Shah et al., 2021). El informe de UNESCO (2020) planeta que la rápida transición de las clases tradicionales a las remotas implica un fenómeno inédito en la historia. Es decir, la educación se digitalizó de manera repentina para garantizar su continuidad en un escenario de cambio permanente y realidad fluida. Consecuentemente, la comunicación entre profesores y estudiantes se vio afectada, los códigos verbales fueron interpelados (por no decir reemplazados) por códigos icónicos y multimedia en lo que respecta a la construcción de sentido en clase (Prado Aragonés, 2001).

En estos nuevos escenarios de educación mediados por tecnologías, los sistemas educativos enfrentaron múltiples tensiones al tiempo que intentaban cumplir su rol social. Así, las necesidades formativas de docentes y gestores junto a los problemas estructurales y organizacionales se hicieron patentes. La escolaridad y las instituciones educativas, que hasta entonces habían privilegiado y valorado la presencialidad y las actividades cara a cara, se pusieron en jaque. En un acto inédito miles de edificios educativos cerraron sus puertas, por lo que la comunidad educativa (directivos, docentes, estudiantes y familia) debió amoldarse, en la medida de sus posibilidades, a una nueva forma de llevar adelante su trabajo mediatizado por la tecnología. En las universidades, arraigadas a sus tradiciones culturales (Lorenzo, 2017) donde aún persisten prácticas de enseñanza y de control propias del siglo pasado, operó de manera abrupta una conversión que derivó en una nueva concepción de universidad intangible.

La digitalización repentina de las prácticas de enseñanza generó una enorme variedad de innovaciones forzadas que, muchas veces, se sostuvieron con un elevado costo y una sobre exigencia laboral del colectivo de docentes (Dussel, 2020; Ribeiro et al., 2020). Estas innovaciones fueron planeadas desde la urgencia, por ende, sin considerar, en la mayoría de los casos, los modelos didácticos que las fundamentan, y sin la posibilidad de probarlas para ajustarlas y refinarlas. Por otra parte, estas nuevas maneras de trabajar en la escuela y otros centros educativos llevaron al alumnado a experimentar diversos problemas, no solo vinculados con lo abrupto de la situación, sino también a las desigualdades sociales existentes en los países de la región en lo que respecta a la conectividad, la disposición de tecnología y el capital cultural de las familias (Rujas y Feito, 2021).

En estos escenarios tan convulsionados, la enseñanza de las ciencias naturales, además de los aspectos compartidos con otros dominios del conocimiento, ha tenido que enfrentar desafíos particulares en la ERE debido a su carácter eminentemente experimental. Las actividades experimentales y, particularmente, aquellas que se realizan en los laboratorios, son especialmente valoradas en la tradición educativa de estas disciplinas. Por consiguiente, este es un aspecto esencial que debe ser reconsiderado en los entornos digitales. Los modos de conocer

y los procedimientos intelectuales y sensorio-motores (Lorenzo, 2020) que se promueven a través de la realización de las actividades experimentales son especialmente requeridos en la formación profesional en ciencia y tecnología y en la formación científica para la ciudadanía.

El particularísimo escenario educativo de 2020 obligó a educadores e investigadores a llevar adelante reflexiones y a tomar decisiones sobre la marcha para dar respuesta a las demandas emergentes. Aunque no es nueva, la enseñanza mediada por tecnologías aún representa una innovación en varios contextos de educación universitaria. En este punto coincidimos con Pardo Kuklinski y Cobo (2020) quienes consideran que el enclaustramiento global representa una gran ocasión para la transformación de la enseñanza universitaria.

Más de un año después del cimbronazo puede decirse que, si bien los docentes siguieron enseñando a pesar de todo, el contexto continúa siendo de gran incertidumbre. En efecto, la enseñanza, aunque un poco menos emergente, sigue siendo provisional y experimental. Tomando como base esta situación, en este trabajo se describen y fundamentan las decisiones sostenidas por nosotros en diversas asignaturas y dispositivos a nuestro cargo, vinculados al área de las ciencias naturales, con el fin de aportar elementos al debate sobre la enseñanza en escenarios de educación remota mediados por tecnologías. Además, incluimos las reflexiones sobre nuestra propia experiencia de ERE fundadas en marcos teóricos consolidados que nos permiten compilar algunas propuestas que invitan a pensar acerca de la enseñanza en tiempos de cambio.

Para ello, organizamos el texto en cuatro apartados:

1- Inicialmente, presentamos el relato de nuestra propia ERE y su documentación durante 2020, incluyendo algunos datos que resultan *antecedentes* y permiten contextualizar la discusión.

2- En segundo lugar, nos posicionamos como observadores críticos de nuestra propia práctica educativa para realizar un ejercicio metacognitivo que nos permita identificar las principales cuestiones emergentes problematizadas durante el *desarrollo* de la ERE.

3- En tercer lugar, y a partir de la experiencia recogida y con el fin de socializarla y compartirla con la comunidad de colegas, transparentamos algunas decisiones que definieron nuestra ERE y planteamos algunas *propuestas* que invitan a pensar acerca de la enseñanza con vistas al mediano y el largo plazo.

4- Por último, presentamos las *conclusiones* donde también incluimos algunas perspectivas vinculadas a los posibles nuevos escenarios.

2. Antecedentes

El debate que proponemos encuentra sus principales antecedentes en la documentación de nuestra propia ERE. En marzo de 2020 tuvimos que tomar decisiones sobre cómo llevar adelante nuestras clases de manera remota y en contexto de emergencia. Conscientes del desafío que implicaba esta transformación y las enormes probabilidades de continuidad de esta modalidad de enseñanza más allá de la pandemia, comenzamos a registrar, sistematizar y analizar estas experiencias a mediados de año con el fin de revisar y reorientar las prácticas a medida que avanzábamos en el ciclo académico. Si bien, este trabajo no pretende presentar un estudio exhaustivo de lo acontecido, consideramos importante destacar que los problemas y alternativas exploradas son producto de la revisión rigurosa, desde el punto de vista metodológico y teórico, de lo documentado en nuestros contextos de actuación, en consonancia con nuestras líneas habituales de investigación sobre el estudio de las prácticas educativas en el campo de la didáctica de las ciencias en el nivel superior.

Como docentes asumimos el desafío de llevar adelante una innovación que trascendiera la mera incorporación de equipamiento informático o de programas particulares, contribuyendo de manera activa en lo que podría conducir a un cambio organizacional (*orgware*) que contemplara los procesos de planificación, producción e implementación acompañando a la gestión académica, tecnológica y administrativa (Juárez Jerez, 2012).

Nuestra experiencia en el contexto de ERE fue implementada en el nivel superior, tanto en estudios de grado como de posgrado vinculados a las ciencias naturales. El desarrollo en distintos y variados escenarios nos permitió tener una mirada amplia que se retroalimentaba y enriquecía a través de ciclos sucesivos de reflexiones metacognitivas.

Desde el punto de vista metodológico, emulamos los lineamientos de la investigación basada en diseño (Garello et al., 2011; Godino et al., 2013; Rinaudo y Donolo, 2010; Salinas, 2016; Silva-Weiss et al., 2019) que consideraran especialmente la incorporación de recursos tecnológicos (Gibelli, 2014; Valverde-Berrocoso, 2016) y las peculiaridades para la enseñanza de las ciencias naturales (Guisasola y Oliva, 2020; Molina et al., 2011).

Para el diseño de nuestra propuesta de enseñanza en escenarios remotos tuvimos en cuenta que la educación mediada por tecnologías se encuentra interpelada por la brecha digital, ya que no todas las personas disponen de igualdad de oportunidades de acceso. Para minimizar este impacto, nos propusimos promover la generación de contextos de aprendizaje que favorecieran la configuración de un ecosistema innovador y que a la par impulsara la co-construcción de conocimientos trascendiendo los contenidos y los contenedores (Cobo, 2016). En este sentido, siguiendo a González Hernández (2021) sobre la organización de los espacios de aprendizaje, nos propusimos utilizar formas variadas de ordenación mientras las sistematizábamos para potenciar cada uno de los componentes personales que intervienen en el proceso. En estos escenarios, donde las nociones de espacialidad asociadas al entorno físico perdieron su sentido clásico, el diálogo resulta imprescindible para promover la apertura a nuevas ideas y la construcción de conocimiento.

De esta forma, el diseño de nuestra propuesta incluye materiales orientados a la construcción de recursos educativos abiertos que permitan la adaptabilidad e interoperabilidad a diferentes soportes y contextos, que permitan a su vez ayudar a los estudiantes en funciones clásicas como acceder y retener información útil y necesaria; también, a revisar sus propios recorridos, avances y dificultades en su tránsito por la universidad. Durante el 2020, llevamos adelante una serie de acciones que presentamos a continuación.

En primer lugar, en relación con las carreras de grado universitario, trabajamos en la Universidad de Buenos Aires (UBA), en el Ciclo Básico Común (CBC), para el dictado de la asignatura Química para seis mil estudiantes que ingresaban a carreras biomédicas y en la Facultad de Farmacia y Bioquímica (FFyB), sostuvimos el curso de Prácticas Sociales Educativas con una impronta eminentemente práctica.

En segundo lugar, dictamos cursos orientados a la formación y actualización de profesores de ciencias para brindar la contención y el acompañamiento didáctico para la enseñanza mediada por tecnologías en el contexto de emergencia. En estas instancias participaron alrededor de 230 docentes de distintos niveles educativos. En la Carrera Docente de la FFyB, reconvertimos la asignatura presencial Didáctica y Epistemología de las Ciencias de la Salud, a una modalidad enteramente virtual. De manera complementaria, atendiendo a la situación de emergencia que atravesábamos, diseñamos cursos de actualización y perfeccionamiento orientados especialmente para cubrir las necesidades y demandas del profesorado de ciencias naturales, los cuales fueron ofrecidos a través del posgrado de la UBA y, de manera similar en el Consejo Federal de Educación y la Universidad de la República en Uruguay. Asimismo, sostuvimos la oferta de nuestras asignaturas en distintos programas de doctorado, maestría

y especialización en distintas unidades académicas pertenecientes a diversas universidades del país (Universidad Nacional de Córdoba, Universidad Nacional de Misiones, Universidad Nacional del Litoral).

En tercer lugar, queremos destacar el diseño y la implementación de un curso, único en su tipo, diagramado específicamente para el primer escalón de la formación docente universitaria destinado a estudiantes y graduados recientes de FFyB que se desempeñan como ayudantes de cátedra.

En cuarto y último lugar, y de manera simultánea con todo lo anterior, diseñamos distintas actividades en colaboración con las asociaciones de profesores de nuestro país (Asociación de Profesores de Física de la Argentina y Asociación de Docentes en la Química de la República Argentina) y de otras partes del continente; como así también, organizamos diversos dispositivos para difundir las experiencias durante la pandemia, propiciar el intercambio entre profesores y ofrecer un espacio de contención y acompañamiento a los docentes de ciencias durante este difícil trance, lo que favoreció un intercambio fructífero entre el colectivo docente.

Durante el desarrollo de cada una de las acciones mencionadas, llevamos un registro de campo para recabar la información que surgía durante el proceso, la cual era sometida a discusiones periódicas y recursivas semanalmente, en donde debatíamos entre nosotros, para identificar dificultades, aportar soluciones, arribar a consensos y proyectar hacia adelante con el fin de darle continuidad y fluidez a nuestras propuestas propiciando la triangulación entre investigadores y fuentes (Aguilar Gavira y Barroso Osuna, 2015).

A continuación, presentamos el desarrollo de algunas reflexiones sobre los resultados más destacados de nuestra experiencia durante la ERE. Estas se organizan a partir de la detección de emergentes vinculados con los problemas acerca de: el qué y el cómo de nuestras acciones, cuáles fueron nuestras decisiones y estrategias para hacer frente a esas cuestiones.

3. Desarrollo

Las problemáticas que detectamos durante la ERE han sido numerosas y variadas, ya que sostener la enseñanza en la incertidumbre y digitalizarla impuso desafíos de naturaleza diversa. En este sentido, nos referiremos a los problemas emergentes que detectamos durante las acciones llevadas a cabo en nuestras propias prácticas de enseñanza de emergencia y a los que pudimos recabar a partir de las interacciones con otros docentes. Estas problemáticas constituyen los insumos fundamentales para el planteo del debate que pretendemos sostener en este trabajo. Se destacan, por ejemplo, las tensiones y expectativas desmedidas con respecto al uso de tecnología, las cuestiones vinculadas al tipo de comunicación y disposición de los tiempos, la escasa consideración del contexto de pandemia en las propuestas de enseñanza, los desafíos relacionados con la selección de contenidos, las dificultades para el diseño de actividades y para la evaluación, las limitaciones para implementar actividades experimentales y los inconvenientes para el diseño de materiales. Estas tensiones pudieron observarse tanto en los docentes y estudiantes, como así también en los gestores de las instituciones, actores imprescindibles para el acompañamiento de todas las transformaciones de los sistemas educativos (Lugo y Kelly, 2011).

Tecnofilia vs tecnofobia

La medición tecnológica forzada de las prácticas educativas en 2020 dejó de manifiesto las necesidades formativas del colectivo docente. Muchos profesores dedicaron su tiempo al aprendizaje sobre cómo usar las distintas plataformas o aplicaciones que les permitieran seguir enseñando. Gran parte de este esfuerzo tuvo que ver con la conversión en usuarios

aptos de la tecnología para sostener las interacciones con los estudiantes y, en algunos casos también, en productores de contenidos, ya que no basta con introducir nuevas tecnologías a nuestras clases, sino que debemos ser capaces de generar un nuevo espacio para la interacción educativa entre los actores que componen esta interfaz (Scolari, 2018). No obstante, también hubo una cantidad importante de docentes que se sintieron superados por la situación y optaron por no tomar clases durante ese año, o por tratar de emular en la virtualidad lo que solían hacer en sus prácticas anteriores a la pandemia. Este amplio abanico de situaciones muestra que el uso de la tecnología para la enseñanza, no es solo incorporar nuevos recursos, sino que fundamentalmente, implica consideraciones didácticas, que llevan tiempo de reflexión y ajuste.

Clases sincrónicas vs clases asincrónicas

El manejo del tiempo y la necesaria negociación entre profesores y estudiantes para lograr conciliar la educación con otras actividades, que también se desarrollaban en los domicilios, se constituyó en un verdadero desafío. Fue necesario repensar la sincronía y la asincronía de las actividades para aprender a precisar el tiempo y el esfuerzo que demanda la realización de cada una de las diversas tareas que se proponen en un entorno nuevo y diferente, donde incluso aparecen nuevos actores, tales como los familiares, y otros factores, como la disponibilidad de dispositivos tecnológicos o la tan ansiada conectividad, tradicionalmente menos evidentes en la educación superior.

Inclusión del tratamiento de la crisis sanitaria en las propuestas de enseñanza

La angustiante situación de crisis sanitaria, las pérdidas individuales y colectivas, la incertidumbre social, política y económica atravesaron las prácticas educativas durante el primer año de pandemia. Pero, al revisar diferentes ejemplos de ERE notamos en más de una oportunidad, que el contexto no estaba explicitado en la propuesta de enseñanza. Es decir, la práctica educativa no se hacía eco de lo que sucedía ni dentro ni fuera de los cursos. De esta manera, quedaba en evidencia un intento de disociación entre la penosa realidad circundante y los contenidos de enseñanza que pretendían quedar aislados del entorno (tal vez evidenciando un carácter verdadero, imperecedero y permanente de los contenidos, propio de un modelo tradicional de enseñanza y una concepción positivista de las ciencias naturales). Esto, nos llevó a interrogarnos acerca de cómo podían ser considerados e incluidos los diversos contextos y situaciones reales que estaba atravesando toda la sociedad, en las prácticas de enseñanza para propiciar un entorno lo más inclusivo posible.

La selección de contenidos de enseñanza

Los contenidos, las actividades y la evaluación en nuestra ERE no fueron los mismos de siempre. Sin embargo, pareciera que la selección quedó a cargo de la pandemia y de la disponibilidad de recursos tecnológicos más que de un proceso reflexivo y premeditado de los docentes, dada la vertiginosidad de la emergencia. Incluso, pudimos encontrar ciertas resistencias en lo que respecta a pensar una nueva selección de contenidos en la nueva normalidad e intentos poco efectivos de digitalizar de manera directa actividades pensadas para la presencialidad, entendida como la coincidencia temporal y espacial de las clases.

El conflicto de la evaluación y acreditación de saberes

La evaluación de los aprendizajes es una actividad inherente a todo proceso formativo, que resulta especialmente relevante en el nivel universitario a la hora de acreditar saberes y permitir la promoción del estudiantado (Anijovich, 2018; Brown y Glasner, 2007; Camilloni et al., 1998). Sin embargo, a partir de la digitalización de la enseñanza, detectamos entre el colectivo docente una enorme preocupación por la evaluación sumativa vinculada a las ins-

tancias de acreditación de los cursos y un muy bajo interés por la evaluación formativa que tienda a la autorregulación de los aprendizajes por parte de los estudiantes o permita ajustar la enseñanza a partir de evidencia empírica (Grande-de-Prado et al., 2021).

Las actividades experimentales

En la enseñanza de las disciplinas del área de las ciencias naturales, tales como la química, la física y la biología, las actividades experimentales son consideradas esenciales para la formación de los estudiantes (Franco Moreno et al., 2017; Hofstein y Mamlok-Naaman, 2007; Rodríguez y Hernández, 2015). Estas contribuyen al desarrollo de las habilidades de pensamiento científico entendidas como una manera particular utilizada en los diferentes momentos de la actividad científica (McComas, 2014) y, por lo tanto, un contenido fundamental de la enseñanza de las ciencias y de la formación del profesorado (Figuroa Céspedes et al., 2020). No obstante, durante la ERE las actividades experimentales se vieron mermadas o incluso vedadas.

La dificultad para pensar actividades de este tipo en entornos digitales llevó a reemplazarlas por otras de corte más libresco, menos recomendables, como ejercicios de lápiz y papel o visionado de videos, con el fin de promover el aprendizaje de procedimientos.

Los materiales didácticos

Los materiales didácticos, tales como guías de ejercicios, presentaciones de diapositivas y hasta incluso, videos, fueron preparados contra reloj y, en la mayoría de los casos, no fueron pensados ni diseñados como contenidos digitales. Desde una perspectiva pragmática y altamente adaptativa, muchos docentes se refugiaron en la zona de confort redactando materiales más aptos para la imprenta a pesar de que nunca serían impresos y cuyos usos reales probablemente disten de la idea inicial con la que fueron elaborados.

En síntesis, la revisión de estos emergentes nos llevó a pensar que, aunque se tratara de una situación de emergencia, algunas estrategias y propuestas parecen ser más adecuadas que otras. En este sentido, decidimos denominar a estas iniciativas como parte de una Buena Enseñanza Remota de Emergencia (en adelante BERE) y avanzar sobre estas en el próximo apartado.

4. Propuestas

A partir de todo lo documentado en nuestra ERE y de los valiosos aportes recogidos en la interacción con otros colegas docentes, pudimos identificar las principales problemáticas y reflexionar sobre las diferentes alternativas de acción llevadas adelante durante la pandemia. Es así que, en una segunda instancia, nos propusimos plantear una serie de propuestas para implementar una BERE, que encuentran antecedente y fundamento en estrategias probadas y la literatura especializada. En este sentido, con el objeto de sistematizarlas las presentamos seguidamente en torno a tres grandes problemas o desafíos.

El problema del cuándo

Uno de los debates más interesantes que sostuvimos con respecto a la ERE tuvo que ver con la disyuntiva entre las propuestas *sincrónicas* y las *asincrónicas*. Está claro, que en las prácticas universitarias tradicionales se privilegia un dictado presencial con posterior trabajo por parte de los estudiantes de forma mayormente individual. Naturalmente, esto podría tener su correlato en entornos digitales. De hecho, muchos docentes y, sobre todo, los estudiantes demandan “tener clase” mediante alguna plataforma de teleconferencias, considerando los espacios sincrónicos como equivalentes a las antiguas clases presenciales.

Por un lado, una característica que consideramos relevante en una BERE es que sea empática temporalmente. Es decir, que respete los tiempos de docentes y estudiantes. La educación en pandemia compite por los tiempos con otras situaciones tales como las tareas domésticas, el cuidado de los niños que no pueden asistir a la escuela ni pueden quedar a cargo de sus cuidadores habituales, la atención de los enfermos y las actividades laborales. Particularmente, en el contexto de la educación superior en ciencias biomédicas, muchos docentes y estudiantes se desempeñan al mismo tiempo como trabajadores de salud (esenciales) y están sobre exigidos laboralmente cumpliendo horarios extensos y turnos rotativos. Además, la desigualdad existente en esta parte del mundo con respecto a la disponibilidad tecnológica, hace que el número de dispositivos y la conectividad en los hogares sea limitada y compartida con otros miembros de la familia. Así, la asincronía presenta una clara ventaja, ya que permite a profesores y estudiantes administrar sus tiempos y tiende a favorecer la conciliación de actividades, recursos y actores.

Por otro lado, la BERE también es empática en otro sentido, al contemplar las necesidades de contención y acompañamiento de los estudiantes. Aspecto que se torna particularmente relevante en las etapas iniciales de la educación superior, como en el primer año de cursado (el CBC), donde el grado de autonomía no es aún muy alto y donde la adherencia a las recomendaciones de los docentes y el sentido de pertenencia institucional son menores que en otras etapas de la formación.

En esta línea, ensayamos distintas estrategias para generar un clima de clase (Huertas et al., 2008) tendiente a lograr un mayor acompañamiento y contención del colectivo estudiantil. Con este propósito, en primer lugar, diseñamos modularmente los cursos y ofrecimos una hoja de ruta para cada módulo, un documento que daba cuenta de las actividades que se pretendía realizar y de los tiempos disponibles. De este modo, los alumnos encontraban certidumbre sobre el desarrollo de cada uno de los módulos. En segundo lugar, dispusimos vías de comunicación permanente dentro y fuera de los campus institucionales, tales como: foro de novedades, consultas y discusión en la plataforma, mails para cuestiones administrativas y redes sociales para compartir efemérides y datos curiosos. En último lugar, diagramamos una serie de encuentros sincrónicos como tutorías optativas a lo largo de la semana correspondiente a cada módulo. Los estudiantes podían asistir a una, algunas o todas, podían elegir seguir con un docente en un horario o ir consultando a varios. En estas tutorías el estudiante encontraba el contacto directo e inmediato que emula la presencialidad que conoce. Es decir, los encuentros sincrónicos tenían carácter no obligatorio y la asistencia no era registrada. A pesar de ello, se pudo comprobar una masiva participación del estudiantado en este tipo de actividades tanto en los cursos de grado como en el posgrado.

En nuestras prácticas el problema del cuándo se zanjó y la solución que mejor se ajustó a nuestras necesidades y que entendemos que aporta a una BERE es el armado de propuestas fundamentalmente asincrónicas que trasciendan el reservorio de documentos para leer, acompañada de un intenso y detallado trabajo de clarificación de las actividades y de seguimiento de los estudiantes que incluya algunos encuentros sincrónicos optativos ofrecidos en distintos horarios. Para hacer esto debimos quebrar con la lógica tradicional de trabajo en comisiones de la universidad, aprender a diseñar actividades asincrónicas y a tutorizar a los estudiantes en una lógica de aula invertida (Espinosa et al., 2018; Hinojo Lucena et al., 2019).

Claro está que este camino implica dimensionar con precisión las actividades propuestas para no sobrecargar los cursos, algo habitual en la ERE, y entender que cada pregunta, comentario o intervención de un estudiante es una oportunidad de enseñanza que no se debe desperdiciar.

El problema del qué

La rápida adecuación de la enseñanza a los entornos digitales dio inicio a una interesante discusión entre el colectivo docente sobre la selección de contenidos y la definición de los objetivos de aprendizaje durante la enseñanza no presencial. Los docentes nos vimos en la necesidad de volver a revisar los contenidos de nuestros cursos para realizar una selección acorde a la nueva realidad educativa.

En nivel superior, particularmente en las asignaturas de los primeros años de titulaciones que responden a profesiones liberales, los programas de corte prescriptivos subsisten varios años sin ser revisados o puestos en cuestión, a pesar de los numerosos y rápidos cambios que se llevan a cabo en dichas disciplinas a partir de los aportes de la investigación científica. Por lo que, la imposición de volver a considerarlos resultó en una oportunidad de reflexión para los docentes. Los contenidos, los objetivos de aprendizaje y las expectativas de logro se pueden incluir y priorizar dentro de un programa analítico respondiendo a distintos criterios (Lorenzo, 2018). La ERE supuso la necesidad de seleccionar algunos contenidos críticos que debían garantizarse a pesar de las dificultades para sostener la enseñanza. Así, la priorización de un contenido obedeció a criterios diversos. Por un lado, un contenido podía tratarse como crítico cuando en las asignaturas subsiguientes no es abordado nuevamente o bien cuando es necesario para que en otras asignaturas se construyan conocimientos que requieran su consideración. Es decir, este tipo de selección que operó en la ERE responde a la consideración global del plan de estudios de la titulación y enfrenta el desafío de la coordinación entre profesores de distintos años de carrera. Por otro lado, un contenido puede considerarse crítico cuando está estrechamente asociado a prácticas generalizadas en el ejercicio de una profesión. Es decir, este criterio responde a la consideración de la realidad profesional y enfrenta la dificultad de prever el ejercicio profesional futuro. Pero, más allá de estos procesos de selección operó otro, del que fuimos menos conscientes. El tipo de contenido y la naturaleza de actividades tradicionalmente asociadas a la enseñanza generaron presiones selectivas. Así, aquellos contenidos que en términos de Coll et al. (1994), pueden llamarse conceptuales, vinculados al conocimiento declarativo y proposicional y a las actividades de tipo libresco resultaron ponderados, mientras que los contenidos procedimentales y actitudinales vinculados a actividades que requieren mediciones más complejas en los nuevos entornos, se vieron desfavorecidos en la selección. Esto último, lo encontramos en los análisis de las observaciones documentadas durante las prácticas del año 2020. El reconocimiento de este sesgo nos llevó a revisar el modo de selección de los contenidos. Por lo tanto, una selección consciente y fundamentada resulta un requisito fundamental de una BERE.

Ampliando la idea anterior, los contenidos seleccionados por los docentes, no deberían intentar presentarse de forma aséptica a la hora de ser enseñados, sino en un contexto rico dotado de significados que permita a los estudiantes entender la importancia de los aprendizajes que se construyen en torno a estos. Si bien esta discusión no es nueva, en el contexto de la ERE toma especial relevancia. El análisis de las prácticas durante la ERE nos llevó a identificar que en muchos casos la contextualización de los contenidos era extemporánea. Es decir, se enseñaba durante la pandemia de COVID-19 sin abordar cuestiones relativas a la COVID-19, aun cuando los contenidos de las asignaturas estuvieran fuertemente vinculados con el contexto. Esto nos movilizó y nos hizo notar la disociación entre lo que sucedía en los cursos y la realidad en la que docentes y estudiantes estábamos viviendo.

Queda claro entonces que la BERE durante la crisis por la pandemia de COVID-19 no puede esquivar el abordaje de la COVID-19 ni de sus implicaciones. Independientemente, del temario de los cursos, la experiencia colectiva que como humanidad transitamos durante el 2020 (y continuamos transitando en el presente) interpela todos los campos del saber. Así,

nuestro análisis llevó a la incorporación de temáticas vinculadas al virus, la enfermedad, las medidas sanitarias y los efectos de la pandemia en las clases. En algunas oportunidades se incorporaron estos temas en el contexto de determinados contenidos y en otras como contenidos emergentes. De esta forma, creemos haber acompañado a nuestros estudiantes en la interpretación de la penosa situación que nos atraviesa.

El problema del cómo

Las distintas actividades que se pueden implementar en la ERE son múltiples y variadas y claro está que responden al área de conocimiento y a los objetivos de aprendizaje que se persigan. En este punto, en lugar de referirnos a la innumerable cantidad de aproximaciones tendientes a generar actividades valiosas para trabajar remotamente con los estudiantes, haremos hincapié en aspectos de nuestra propia práctica que impulsaron la reflexión y nos llevan a responder, incluso, desde la construcción de teoría.

En primer lugar, como ya hemos dicho, la enseñanza de las ciencias naturales enfrenta desafíos particulares en la educación remota. El carácter eminentemente experimental del campo disciplinar y el valor tradicionalmente asignado a las actividades experimentales en la enseñanza obligan a la consideración especial de estas en las propuestas en entornos digitales. Profundizando en este punto, diremos que entendemos las actividades experimentales como aquellas planificadas didácticamente para que los estudiantes diseñen y/o gestionen dispositivos que permiten el reconocimiento, manipulación y medición de variables (independientes, dependientes y de control) para que a partir del tratamiento del dato empírico y su inherente incertidumbre puedan analizar los resultados y proceder a la consiguiente identificación de los mismos con un modelo disciplinar.

La inclusión de actividades experimentales en propuestas de enseñanza responde a la necesidad de promover el aprendizaje de procedimientos propios del quehacer experimental. Estos, son especialmente valorados en el ejercicio profesional de titulaciones en ciencia y tecnología, como en las que se insertan nuestras prácticas. Estos procedimientos pueden clasificarse en procedimientos intelectuales y procedimientos sensorio-motores (Lorenzo, 2020). Los procedimientos intelectuales incluyen aquellos orientados al reconocimiento de los objetos o fenómenos (por ejemplo, la asociación de una práctica a un modelo o la identificación de variables dependiente, independiente y de control) y aquellos necesarios para el control, vinculados con la supervisión de una acción y la consecuente toma de decisiones (por ejemplo, la definición de valores de corte). Por otra parte, los procedimientos sensorio-motores incluyen aquellos vinculados a una acción concreta y específica relacionada a la motricidad fina y tendiente a modificar el sistema (por ejemplo, la manipulación de instrumental); y aquellos que implican observar especializando los sentidos y que permiten dar significado a ciertos hechos para ser considerados como datos.

Dado que estos procedimientos comúnmente se abordan en los trabajos prácticos de laboratorio presenciales, el diseño de actividades experimentales se vio dificultado en los entornos digitales. En educación superior puede reconocerse una reducción conceptual de las actividades experimentales al trabajo práctico de laboratorio. Este pensamiento puede plantear la duda sobre la posibilidad de realizar alguna actividad de tipo experimental en la educación remota. No obstante, la respuesta ensayada en nuestras prácticas llevó al desarrollo teórico del modelo del Laboratorio Extendido (LE) en el Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica en concomitancia con nuestras investigaciones en didáctica de las ciencias. La noción de expansión, de materiales o aulas extendidas, no es nueva (Schwartzman y Odetti, 2013), sin embargo, hasta ahora, no había sido desarrollado un modelo que contemplara la actividad propia de los laboratorios experimentales en los entornos digitales.

El modelo del LE puede entenderse como el uso didáctico y sistémico de dispositivos y estrategias para llevar adelante actividades experimentales en entornos educativos digitales (Idoyaga et al., 2020). Se trata del establecimiento de un híbrido experimental integrado por distintos dispositivos y estrategias que actúan de manera sinérgica para maximizar las probabilidades de aprendizaje de procedimientos y actitudes vinculadas al trabajo experimental. Dentro de las estrategias podemos mencionar: Actividades Experimentales Simples (AES) (Reverdito y Lorenzo, 2007), Simulaciones, uso de teléfonos inteligentes o Laboratorios Móviles (LM), Laboratorios Virtuales (LV) y Laboratorios Remotos (LR).

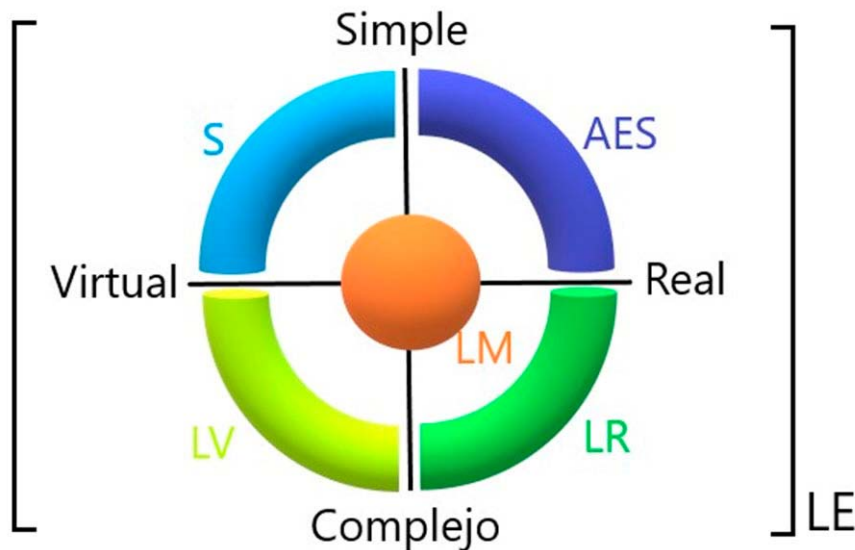
Las AES, que conforman el corazón de las propuestas de Laboratorios Caseros (Pinto Cañón, 2020), son un tipo particular de actividad experimental caracterizada por la sencillez y seguridad de sus procedimientos (Idoyaga y Maeyoshimoto, 2018). No requieren de instrumental, sus costos son bajos y pueden considerarse potencialmente ubicuas. No debe pensarse que por ser simples sean poco relevantes o tienen bajo impacto. Estas actividades promueven los aprendizajes de todos los procedimientos intelectuales y sensorio-motores.

Las simulaciones son *software* que permiten la visualización de fenómenos concretos vinculados a modelos abstractos. Son una representación simplificada de un hecho, objeto o proceso, que concentra su atención en aspectos específicos del mismo, y permite intervenir eficazmente sobre el sistema representado. Estas, suelen agruparse dando lugar a LV que pueden incluir representaciones de la incertidumbre empírica. En ambos casos, debe vigilarse la identidad de la programación con los límites del modelo teórico. Estas alternativas permiten trabajar sin problemas los procedimientos intelectuales e, incluso, podrían promover algunos procedimientos sensorio-motores vinculados al uso y lectura en cierto instrumental.

Los LR son un conjunto de tecnologías que permite a profesores y estudiantes llevar a cabo una actividad experimental real de manera remota. Estos implican la manipulación a distancia del instrumental y permiten el tratamiento de datos empíricos con la incertidumbre asociada al proceso de medición. El correcto uso de este tipo de dispositivos promueve el aprendizaje de procedimientos intelectuales y de observación.

Los LM son aquellos en los que el teléfono inteligente es protagonista. En realidad, existen muchas formas de usar estos recursos. Se puede reconocer el uso como instrumento de medición (tiempo, aceleración, intensidad sonora, intensidad luminosa, etc.), como instrumento de registro (fotografías, filmaciones y grabaciones) y como instrumento de observación (lupa). Además, incluyendo marcadores (representaciones gráficas), permiten aumentar la realidad para manipular objetos virtuales y pueden ser soporte de simulaciones, LV o LR. En consecuencia, según el tipo de uso promoverán el aprendizaje de diversos tipos de procedimientos.

En suma, los distintos elementos que integran la propuesta del LE se diferencian en los procedimientos que se ponen en juego, en su pertenencia a la realidad y en el nivel de complejidad (Figura 1) Dentro del universo del LE, los LR son una clara alternativa que promueve el trabajo riguroso con la complejidad e incertidumbre del dato empírico y la toma de decisiones que promueven los aprendizajes de los procedimientos propios del quehacer profesional. Más aún, este tipo de laboratorios permiten a estudiantes y profesores universitarios recuperar el carácter experimental de la educación en ciencia y tecnología en el marco de actividades de alta sofisticación propias del nivel. Por ende, en nuestra ERE los LR ocuparon un lugar central en las actividades propuestas.

Figura 1*Modelo del Laboratorio Extendido.*

Fuente: Elaboración propia.

La BERE de las ciencias naturales debe incluir la especial consideración del carácter experimental de las disciplinas del área y, consecuentemente, proponer actividades experimentales oportunamente secuenciadas para promover el aprendizaje de procedimientos esenciales para el ejercicio profesional.

Por último, recuperando los conflictos de la evaluación en entornos digitales creemos que se debe propiciar una evaluación auténtica (Monereo, 2009) que se aleje de los tradicionales exámenes escritos u orales, proponiéndole al estudiantado actividades situadas, de carácter práctico, relevantes y realistas, a la vez que amplíe los recursos para la recolección de evidencia incluyendo instancias individuales y en grupo, autoevaluaciones y evaluaciones entre pares (Brown y Glasner, 2007). También resaltamos en contextos de una BERE, la necesidad de considerar evaluaciones diagnósticas y formativas, además de las sumativas que superen las tensiones entre las funciones de la evaluación (Perrenoud, 2008) y, sobre todo, que ofrezcan la retroalimentación necesaria tanto a docentes como a estudiantes sobre los aprendizajes construidos y las dificultades encontradas a lo largo de la propuesta de enseñanza.

5. Conclusiones

La experiencia, individual y colectiva, del trabajo docente realizado durante el primer año de pandemia, la innovación forzosa y el manejo de la incertidumbre nos condujeron a llevar a cabo un ejercicio metacognitivo en pos de repensar nuestras prácticas y enfrentar nuevos desafíos. Las múltiples problemáticas que hemos debido sortear desde que la conversión brusca a la enseñanza remota nos sacudiera y desde que asumimos la imposibilidad de retornar a los edificios excedería los pronósticos iniciales de solo unas semanas, nos obligó no solo a la reflexión, sino también a la sistematización y análisis de nuestra propia ERE. Los primeros indicios de esta tarea son las que volcamos en este documento con la esperanza de que nuestras decisiones y soluciones provisorias sirvan de insumos para la reflexión y el diseño de una BERE en una nueva universidad ahora intangible. Las entregamos como leña a la hoguera del pensamiento del colectivo de docentes del cual formamos parte.

Las observaciones y pensamientos que compartimos en este documento encuentran sustento en nuestra práctica de enseñanza durante la pandemia, nuestro trabajo como investigadores y en la experiencia compartida con colegas, gestores y estudiantes. Esperamos sea una contribución que perdure más allá de la pandemia, se integre en los procesos de hibridación de la enseñanza (Pozo, 2020) y pueda ser recuperada para continuar el debate en pos de una mejor educación en todos los sentidos posibles.

La educación de los próximos años requerirá de debates como el que exponemos, que nos permitan recuperar elementos probados para rediseñarla. Es probable que cuando estos tiempos convulsionados se normalicen emerjan nuevos escenarios educativos y nuevos roles docentes que requerirán de todo el conocimiento construido.

La educación superior que viene deberá considerar primariamente la hibridación. Estudiantes y profesores se desempeñarán en escenarios híbridos, digitales y presenciales. Los límites entre los entornos de las prácticas educativas, serán fluidos. Es ahí donde debemos rescatar lo expuesto en este debate respecto a la temporalidad y características de las actividades propuestas.

Los docentes deberemos estar preparados para enseñar en un marco relativamente incierto. Esto, interpela a la universidad que en los últimos siglos se ha mantenido relativamente estable. En este sentido, la flexibilidad en el diseño, la creatividad para proponer actividades en diversos escenarios y la sensibilidad para el abordaje del contexto serán valores primarios de los nuevos roles docentes.

En suma, este trabajo, que propone el paso de una ERE a una BERE, expone y comienza a sistematizar pistas para el trabajo docente venidero en escenarios híbridos con alto nivel de incertidumbre. Es un aporte más a la memoria viva de tiempos que cambiarán para siempre la educación y cientos de otros aspectos de nuestra sociedad, de nuestra cultura e, incluso, de nuestra propia vida. Nuestra intención es acompañar, acrecentar y participar en el debate al que la humanidad se ve inevitablemente convocada.

Agradecimientos

Este trabajo fue realizado en el marco de los siguientes subsidios: UBACYT-2018 20020170100448ba, PIP-CONICET-2014 11220130100609co, PDE- 25_2021.

Referencias

- Aguilar Gavira, S., y Barroso Osuna, J. M. (2015). La triangulación de datos como estrategia en investigación educativa. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 47, 73-88. <http://dx.doi.org/10.12795/pixelbit.2015.i47.05>.
- Anijovich, R. (2018). *La evaluación significativa*. Buenos Aires: Paidós.
- Begoña Tellería, M. (2004). Educación y nuevas tecnologías. Educación a Distancia y Educación Virtual. *Revista de Teoría y Didáctica de las Ciencias Sociales*, (9),209-222. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65200912>.
- Brown, S., y Glasner, Á. (2007). *Evaluar en la universidad. Problemas y nuevos enfoques*. Narcea Ediciones.
- Cabero Almenara, J. (2003). La galaxia digital y la educación: los nuevos entornos de aprendizaje. En *Luces en el laberinto audiovisual: Congreso Iberoamericano de Comunicación y Educación* (pp. 102-124). Huelva, octubre de 2003/coord. por Aguaded, I.
- Camilloni, A., Celman, S., Litwin, E., y Palou de Mate, M. (1998). *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo*. Paidós.

- Cobo, C. (2016). *La innovación pendiente. Reflexiones (y provocaciones) sobre educación, tecnología y conocimiento*. Fundación CEIBAL.
- Coll, C., Pozo, J. I., Sarabia, B., y Valls, E. (1994). *Los contenidos en la Reforma. Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes*. Santillana, Aula XXI.
- Dussel, I. (2020). La formación docente y los desafíos de la pandemia. *Revista Científica EFI*, (6), 10. <http://dges-cba.edu.ar/wp/wp-content/uploads/2020/08/Dussel.pdf>.
- Espinosa, T., Solano Araujo, I., y Veit, E. (2018). Aula invertida (flipped classroom): innovando las clases de física. *Revista de Enseñanza de la Física*, 30(2), 59-73. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/22736>.
- Figuroa Céspedes, I., Pezoa Carrasco, E., Elías Godoy, M., y Tatiana Díaz Arce, T. (2020). Habilidades de Pensamiento Científico: Una propuesta de abordaje interdisciplinar de base sociocrítica para la formación inicial docente. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 19(41), 257 – 273. <http://dx.doi.org/10.21703/rexe.20201941figuroa14>.
- Franco Moreno, R.A., Velasco Vásquez, M.A., y Riveros Toro, C.M. (2017). Los trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza de las ciencias: tendencias en revistas especializadas (2012–2016). *TED*, 41, 37–56.
- García Aretio, L., Ruiz Corbella, M., y Domínguez Figaredo, D. (2007). *De la educación a distancia a la educación virtual*. Ariel. https://www.researchgate.net/profile/Lorenzo-Garcia-Aretio/publication/235794287_De_la_educacion_a_distancia_a_la_educacion_virtual/links/0f3175331b5c898fdb000000/De-la-educacion-a-distancia-a-la-educacion-virtual.pdf Consultado el 13/06/2021.
- García Aretio, L. (1999). Historia de la educación a distancia. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 2(1). http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:20705/historia_educacion.pdf. Consultado el 13/06/2021.
- García-Peñalvo, F. J., Corell, A., Abella-García, V., y Grande, M. (2020). La evaluación online en la educación superior en tiempos de la covid-19. *Education in the Knowledge Society*, 21(12), 1-26. <http://dx.doi.org/10.14201/eks.23086>.
- Garello, M., Rinaudo, M., y Donolo, D. (2011). Valoración de los Estudios de diseño como metodología innovadora en una investigación acerca de la construcción del conocimiento en la universidad. *RED-DUSC Revista de Educación a Distancia-Docencia Universitaria en la Sociedad del Conocimiento*, 5, 2-35. <http://www.um.es/ead/reddusc/5>.
- Gibelli, T. (2014). *La investigación basada en diseño para el estudio de una innovación en educación superior que promueve la Autorregulación del aprendizaje utilizando TIC*. Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación, Artículo 1440. www.oei.es.
- Godino, J., Batanero, C., Contreras, A., Estepa, A., Lacasta, E., y Wilhelmi, M. (2013). *La ingeniería didáctica como investigación basada en el diseño*. http://enfoqueontosemiotico.ugr.es/documentos/JDGodino_2013_Ingenieria_didactica.pdf.
- González Hernández, W. (2021). Los espacios de aprendizaje y las formas de organización de la enseñanza: una caracterización desde la subjetividad. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 20(42), 313-328. <https://doi.org/10.21703/rexe.20212042gonzalez18>.
- Grande-de-Prado, M., García-Peñalvo, F. J., Corell, A., y Abella-García, V. (2021). Evaluación en Educación Superior durante la pandemia de la COVID-19. *Campus Virtuales*, 10(1), 49-58. <http://hdl.handle.net/10366/145122>.
- Guisasola, J., y Oliva, J. M. (2020). Nueva sección especial de REurEDC sobre investigación basada en el diseño de secuencias de enseñanza-aprendizaje. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación De Las Ciencias*, 17(3), 3001. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2020.v17.i3.3001.

- Hinojo Lucena, F. J., Aznar Díaz, I., Romero Rodríguez, J. M., y Marín Marín, J. A. (2019). Influencia del aula invertida en el rendimiento académico. Una revisión sistemática. *Campus Virtuales*, 8(1), 9-18. www.revistacampusvirtuales.es.
- Hofstein, A., y Mamlok-Naaman, R. (2007). The laboratory in science education: the state of the art. *Chemistry Education: Research and Practice*, 8(2), 105–107.
- Huertas, J. A., Ardura, A., y Nieto C. (2008). Como estudiar el papel que el desempeño docente y las formas de comunicación juegan en el clima motivacional del aula. Sugerencias para un trabajo empírico. *Educação*, 31 (1), 9-16. <http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/faced/index>.
- Idoyaga, I., y Maeyoshimoto, J. (2018). Las actividades experimentales simples: una alternativa para la enseñanza de la física. En: M. G. Lorenzo, H. S. Odetti y A. E. Ortolani (Eds). *Comunicando la ciencia: Avances en investigación en Didáctica de la Ciencia*. (pp. 57-68). Ediciones UNL.
- Idoyaga, I., Vargas-Badilla, L., Moya, C., Montero-Miranda, E., y Garro-Mora, A. (2020). El laboratorio Remoto: una alternativa para extender la actividad experimental. *Campo universitario*, 1(2), 4-26. <https://campouniversitario.aduba.org.ar/ojs/index.php/cu/article/view/17>.
- Juárez Jerez, H. (2012). El cambio organizativo frente a los entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 3(4), 47-67.
- Lorenzo, M. G. (2017). Enseñar y aprender ciencias y sobre las ciencias en la universidad. Nuevos escenarios para la interacción entre docentes y estudiantes. *Educación y Educadores*, 20 (2), 249-263. <http://dx.doi.org/10.5294/edu.2017.20.2.5>.
- Lorenzo, M. G. (2018). Los contenidos de ciencias naturales en la enseñanza universitaria: especificidad, abstracción y orientación profesional. *Aula Universitaria*, 19. <https://doi.org/10.14409/au.v0i19>.
- Lorenzo, M. G. (2020). Revisando los trabajos prácticos experimentales en la enseñanza universitaria. *Aula Universitaria*, 2 (1). <https://doi.org/10.14409/au.2020.21.e0004>.
- Lugo, M. T., y Kelly, V. (2011). *La matriz TIC. Una herramienta para planificar las tecnologías de la información y la comunicación en las instituciones educativas*. Área de Proyectos TIC y Educación del IIPE – UNESCO Sede Regional Buenos Aires.
- McComas, W. (Ed.). (2014). *The Language of Science Education. An Expanded Glossary of Key Terms and Concepts in Science Teaching and Learning*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Molina, M., Castro, E., Molina, J. L., y Castro, E. (2011). Un acercamiento a la investigación de diseño a través de los experimentos de enseñanza. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 29(1),75-88. <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/243824>.
- Monereo, C. (2009). La autenticidad de la evaluación. En Castelló Monserrat (coord.), *La evaluación auténtica en enseñanza secundaria y universitaria*. Edebé, Innova Universitat.
- Pardo Kuklinski P., y Cobo, C. (2020). *Expandir la universidad más allá de la enseñanza remota de emergencia. Ideas hacia un modelo híbrido post-pandemia*. Outliers School.
- Perrenoud, P. (2008). *La evaluación de los alumnos. De la producción de la excelencia a la regulación de los aprendizajes. Entre dos lógicas*. Colihue.
- Pinto Cañón, G. (2020). El laboratorio en casa: ideas para realizar trabajos experimentales con objetos cotidianos. *Educación en la química*, 26(2), 177-192.
- Pozo, J. I. (2020). *Repensar la educación en tiempos del coronavirus: cuando la enseñanza y el aprendizaje se hacen digitales*. Seminarios Internacionales del CIAEC: Enseñar Ciencias Experimentales en tiempos de pandemia. <https://www.youtube.com/>.

- Prado Aragonés, J. (2001). La competencia comunicativa en el entorno tecnológico: desafío para la enseñanza. *Comunicar*, (17),21-30. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15801704>.
- Reverdito, A. M., y Lorenzo, M. G. (2007). Actividades experimentales simples. Un punto de partida posible para la enseñanza de la química. *Educación en la Química*, 13 (2), 108-121.
- Ribeiro, B., Scorsolini-Comin, F., y Dalri, R. (2020). Being a professor in the context of the COVID-19 pandemic: reflections on mental health. *Index de Enfermería*, 29(3), 137-141. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-12962020000200008&lng=es&tlng=en.
- Rinaudo, M. C., y Donolo, D. (2010). Estudios de diseño. Una alternativa prometedora en la investigación educativa. *RED Revista de Educación a Distancia*, 22, 2-29.
- Rodríguez, W., y Hernández, R. (2015). Trabajos Prácticos: una reflexión desde sus potencialidades. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 10(2), 15–34. <http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.gdla.2015.v10n2.a1>.
- Rujas, J., y Feito, R. (2021). La educación en tiempos de pandemia: una situación excepcional y cambiante. *Revista de Sociología de la Educación (RASE)*,14(1). <http://dx.doi.org/10.7203/RASE.14.1.20273>.
- Salinas, J. (2016). La investigación ante los desafíos de los escenarios de aprendizaje futuros. *RED Revista de Educación a Distancia*, 50, 13. <http://dx.doi.org/10.6018/red/50/13>, <http://www.um.es/ead/red/50/salinas.pdf>.
- Schwartzman, G., y Odetti, V. (2013) Materiales didácticos hipermediales: una mirada desde la lectura de los estudiantes. En *6to Seminario Internacional de Educación a Distancia - RUEDA, Mendoza, Argentina*. <http://www.pent.org.ar/institucional/publicaciones/materiales-didacticos-hipermediales-una-mirada-lectura-estudiantes>.
- Scolari, C. A. (2018). *Las leyes de la interfaz*. Gedisa
- Shah, S.S., Shah, A.A., Memon, F., Atika Ahmad, K., y Arjumand, S. (2021). Aprendizaje en línea durante la pandemia de COVID-19: aplicación de la teoría de la autodeterminación en la “nueva normalidad”. *Revista de Psicodidáctica*, 26 (2), 169-178. <https://doi.org/10.1016/j.psicod.2020.12.004>.
- Silva-Weiss, A., Pérez-Lorca, A., y Quiroz, M. (2019). Investigación basada en diseño para la mejora sostenida del aprendizaje auténtico. *Revista de Gestión de la Innovación en Educación Superior REGIES*, 4, 07-33.
- UNESCO Report (2020). *Online Education implemented during COVID-19 are not inclusive*. <https://www.duupdates.in/unesco-report-2020-online-education-implemented-during-covid-19-are-not-inclusive>.
- Valverde-Berrocoso, J. (2016). La investigación en Tecnología Educativa y las nuevas ecologías del aprendizaje: Design-Based Research (DBR) como enfoque metodológico. *RIITE Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 60-73. <http://dx.doi.org/10.6018/riite/2016/257931watch?v=oAfOgJ1ENck>.



Este trabajo está sujeto a una licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional Creative Commons (CC BY 4.0).