

Desafíos en enseñanza de programación y programar desafiando ideas educativas

Dra. Soledad Ayala ¹, Dr. Alejandro Hernández² and Esp. Andrea Espinosa ³

¹ UAI- UNRaf- UNQ- UNR

² UAI- UNR

³ UAI- UNR

Abstract. La emergencia sanitaria puso de relieve que estamos muy lejos de la afirmación que las TIC son mejores para los procesos de enseñanza y aprendizaje y que aportan al perfeccionamiento de la educación y su calidad. En esta presentación, la finalidad será interpretar las dificultades que se encontraron, específicamente, en el aprendizaje de contenidos de naturaleza técnica. Se analizó un caso desde la perspectiva epistemológica del relativismo tecnológico, ya que nos permite construir el análisis a medida que se avanza en la investigación. La ERE (Educación Remota de Emergencia) generó la necesidad de incorporar conocimientos o desarrollar competencias que no estaban contempladas con antelación: las competencias digitales. Así, el contexto de pandemia abrió opciones para crear y readecuar miradas y acciones diferentes que permitiesen pensar desde otro lugar al sujeto educativo y sus contextos. El caso de estudio permitió visibilizar y seguir investigando problemáticas que tuvieron lugar en la mayoría de las universidades: encontrar la mejor manera de explicar y enseñar temas referidos a las ciencias exactas (o como reemplazar el pizarrón en la ERE), las dificultades de los estudiantes de comprensión de las consignas, los desafíos y las incertidumbres sobre la evaluación como proceso y las herramientas para “verificar” qué aprendizaje tuvo lugar.

Keywords: Educación, Computación, Enseñanza, Educación virtual de emergencia.

1. Introducción

La emergencia sanitaria y la declaración del ASPO (Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio) en nuestro país en marzo del 2020 puso de relieve que estamos muy lejos de esa afirmación que dicta que las “tan mentadas TIC”, son mejores para los procesos de enseñanza y aprendizaje y que aportan al perfeccionamiento de la educación y, por ende, de su calidad. O, dicho de otra manera, el paso obligado, abrupto e inmediato de una educación presencial a una educación remota de emergencia, visibilizó con toda su fuerza que llevar adelante procesos de enseñanza y de aprendizaje desde la virtualidad es una tarea compleja. Entendemos que esta complejidad abarca múltiples factores que requieren incluir ciertos aspectos de conectividad, tiempos disponibles,

producción de materiales educativos específicos, implementación de software para resolver ciertas actividades, utilización de herramientas puntuales que tengan cada una de las plataformas según la actividad que se desee realizar, entre otros. No podemos omitir aquí un elemento transversal a todos esos factores, tan importante como el conjunto de ellos: la alfabetización específica del cuerpo docente.

A su vez, implica repensar desde un lugar epistemológico absolutamente diferente la estrategia pedagógica y didáctica, cómo pensar la enseñanza, cómo llevar adelante y chequear los avances en el proceso de aprendizaje, cómo debe ser visto y repensado al sujeto educativo, pero, fundamentalmente, reflexionar sobre la práctica docente y el rol de la educación en el marco de una situación tan atípica como la que vivimos en los últimos 2 años.

De esta manera, el presente trabajo tiene como objetivo analizar el proceso de enseñanza y de aprendizaje, como caso de estudio, que tuvo lugar durante 2020 y 2021 en las asignaturas denominadas Programación Estructurada y Programación I, cuyos contenidos refieren a la programación y a la ingeniería de software, y que es dictada a estudiantes de 1° año en una carrera universitaria de la ciudad de Rosario¹. Así, la finalidad será interpretar las dificultades que se encontraron, específicamente, en el aprendizaje de contenidos de naturaleza técnica, tales como ejercicios matemáticos, fórmulas de programación, problemas algorítmicos, entre otros temas. Esto implicó, necesariamente, que el equipo docente a cargo tuviera que replantearse el modo de enseñar la materia entera teniendo en cuenta los desafíos que establecía la situación de la pandemia y las limitaciones de las herramientas digitales que tenían a disposición. Puede verse como la enseñanza online en el marco de una educación remota de emergencia² dificultó la enseñanza -por parte del docente- y el aprendizaje -por parte del estudiante- de determinados contenidos referidos a la programación, tales como las explicaciones relacionadas a los pasos matemáticos que se deben seguir para resolver un algoritmo o, también, aquellas puntualmente vinculadas a la informática.

En este sentido, el análisis del caso de estudio ofrece datos que muestran la multiplicidad de factores que entran en juego para que los estudiantes realicen un uso y apropiación de la tecnología digital que tenga como resultado la obtención de un aprendizaje significativo de acuerdo a sus saberes previos, habilidades, competencias y posibilidades materiales y simbólicas de acceso. Pero, a su vez, permite realizar inferencias sobre la necesidad de incorporar a la práctica de los docentes de áreas técnicas formación específica sobre la implementación de estrategias de enseñanza y de aprendizaje mediante el uso de tecnologías digitales. Esto posibilitaría acceder a un proceso de alfabetización digital que incluiría tanto el desarrollo de competencias digitales como la actualización de saberes del campo de la informática. De la misma

¹ Por diversos motivos, se mantendrá en anonimato a la institución.

² Debe destacarse que la Educación Remota de Emergencia (ERE), tal como fue nombrada en algunas conferencias durante la pandemia, no es lo mismo que la educación a distancia (EaD), sus estrategias pedagógicas y las herramientas y materiales que se usan para enseñar; de la misma manera que no lo es la formación del docente a cargo del dictado de una materia en ese marco.

manera, la implementación de estrategias innovadoras para llevar adelante procesos de enseñanza y de aprendizaje en las aulas en el marco de situaciones excepcionales, es un factor para acortar la brecha digital principalmente en términos cognitivos y simbólicos.

Ahora bien, cabe destacar que el análisis del estudio del caso se efectuó desde la perspectiva epistemológica del relativismo tecnológico ya que nos permite construir el análisis a medida que se avanza en la investigación y no a través de la aplicación cerrada y reduccionista de categorías o ideas previas. Situados en oposición al determinismo tecnológico, entendemos a la tecnología a partir de una división analítica en tres niveles: en tanto artefacto, interacción y proceso [1][2]; es decir, desde lo que se conoce con el nombre de “formación mutua” [mutual shapping], entre elementos sociales y tecnológicos, de la tecnología y la sociedad. En otras palabras, el mutual shapping puede entenderse como “la búsqueda simultánea de transformaciones tecnológicas y sociales interdependientes por parte de los actores, la naturaleza continua de este proceso y la importancia del contexto histórico en el cual se desarrolla” [3] (pp.27). Es decir, esta perspectiva nos permite entender a los procesos de aprendizaje y de enseñanza que tuvieron lugar en el marco de una educación remota de emergencia como el resultado de una multiplicidad de factores, educativos, políticos, pero, particularmente, de tomas de decisión vinculadas al acceso (material, cognitivo y simbólico) y al uso -y no-uso o usos parciales [15]- de las tecnologías digitales, de la elección de la plataforma a utilizar y de las posibilidades concretas que se co-construían [14] para elaborar e implementar estrategias pedagógicas según cada situación. De esta manera, el relativismo tecnológico permite entender los procesos en una interrelación mutua entre aspectos sociales y tecnológicos, pero también situar el objeto de estudio en la coyuntura histórica que tiene lugar, según el nivel educativo, según las características sociales y culturales que lo atraviesan al mismo tiempo que lo conforman.

2. ¿Momento de replanteos?

Tal como expresamos previamente, la pandemia visibilizó con muchísima más fuerza determinadas problemáticas que sucedían en el entramado social. Una de ellas fue el uso de las tecnologías digitales. La situación excepcional a escala mundial que convocó a realizar un pasaje masivo y necesario al uso de estas tecnologías para dar “continuidad” al sistema educativo ha hecho visible la necesidad de “poner sobre la mesa” diversos debates. Uno primer debate referido al acceso a capacitaciones, tanto para docentes como estudiantes, respecto del funcionamiento de las tecnologías digitales; un segundo debate en relación al acceso real a dispositivos digitales (tipo y cantidad disponibles por persona); un tercero vinculado a las condiciones materiales actuales de conectividad (tipo de conexión, si es individual o compartida); un cuarto para evaluar el derecho a la educación y cómo este se ve modificado en sus alcances y limitaciones, en las posibilidades y desafíos que plantea en situación de virtualidad.

Ahora bien, en la actualidad el inicio del período denominado como pospandemia, y las exigencias de presencialidad plena, semipresencialidad, o hibridación en las aulas, parece haber “borrado” los debates sobre las temáticas previamente mencionadas; sin embargo, acentúa la necesidad de abrir a reflexiones críticas algunos tópicos cuestionamientos que, retrospectivamente, se dieron por resueltos. Por ejemplo, uno de ellos es que las brechas ya estaban “saldadas” y todos tenían acceso a la tecnología. Desde el ASPO quedó en claro que ese enunciado es incorrecto y que, es imprescindible indagar sobre las consecuencias que esto genera. En este sentido, focalizar el análisis sobre el acceso y usos de tecnologías digitales y de la implementación de estrategias pedagógicas en el ámbito de la educación virtual, permite indagar y comparar los rasgos existentes previos a la pandemia. Así, notamos que, entre otros, uno de los grandes inconvenientes fue que se pensó en el “traslado directo” de los formatos pedagógicos de la ‘presencialidad a la virtualidad’ sin reflexión sobre la necesidad de adecuaciones. Es decir que, como primera medida el desarrollo de las actividades pedagógicas quedó centrado en emular o configurar el aula virtual según los criterios y características del aula presencial, obviando la pregunta por el contexto educativo, por el acceso a los dispositivos, por los usos previos (y los que se debían construir) pero, sobre todo, por los modos de enseñar en una situación única y excepcional de pandemia a escala mundial.

Pero, además, pretendió mostrar un uso (¿aggiornado?) de herramientas provenientes de los modelos de Educación a Distancia (EaD) de los cuales la gran mayoría de los docentes no conocían o, en su defecto, conocían muy poco. Esta situación derivó en lo que se conoce como “coronateaching” o enseñanza remota de emergencia (ERE), en su denominación formal, que es sinónimo de “salir al ruedo a enfrentar la crisis”. Al respecto, Montero [4] menciona que los y las docentes denominan a la Enseñanza Remota de Emergencia (ERE) como corona-teaching: “dícese de transformar las clases presenciales a modo virtual, pero sin cambiar el currículum ni la metodología” (pp.34). Durante el período de ERE fue frecuente escuchar sobre problemas de accesibilidad y acerca de la brecha digital marcando las posibilidades e imposibilidades de llegada, entre otros aspectos innegables en contextos latinoamericanos. Y, también, en algunos casos, sobre las dificultades de repensar y adecuar la práctica docente a las limitaciones que planteaba la situación. En este sentido, la incorporación de diversos formatos de la EaD, que desdibuja las fronteras territoriales, hubiera sido una excelente estrategia y, mucho más aún, para las carreras de naturaleza técnica. La EaD, como sintetiza Alberdi [5], tiene particulares características, entre las que se indican que constituye procesos sistemáticos; la comunicación es mediatizada; suele presentar distancia espacial entre personas y temporal entre la producción de la información y su análisis por parte de sus destinatarios/as. Sus potencialidades se vinculan con la cobertura geográfica, la flexibilidad de tiempos y ritmos de aprendizaje y la diversificación de medios en la interactividad pedagógica. En otras palabras, las investigaciones que resaltan el vínculo entre la EAD -que se trata de un campo que cuenta con más de 30 años de trayectoria en investigación- y la comunicación [6][7][8][9][10][11][12] afirman que la EAD se relaciona con las tecnologías de comunicación disponibles en cada época ya que requiere de la mediación en la transmisión de los saberes,

puesto que las personas que intervienen en el proceso de enseñanza y aprendizaje están separadas en el espacio y en el tiempo. Por lo tanto, cada tecnología comunicacional condiciona las potencialidades de esta modalidad educativa.

Sin embargo, la ERE generó la necesidad de incorporar conocimientos o desarrollar competencias que, en muchos casos, no estaba contemplado con antelación: las competencias digitales y, además, comprender que el acceso material y la situación emocional y de salud en la casa serían factores claves para el aprendizaje y la enseñanza. Pero, además, si bien se veía a los alumnos como expertos en el uso de las tecnologías digitales, siguiendo la conceptualización instalada por Prensky [13] vinculada a nativos digitales, la realidad mostró algo muy diferente. Los estudiantes encontraron grandes dificultades respecto a los usos de las tecnologías digitales ya que aprender mediante una plataforma no es lo mismo que subir una foto a una red social. Dificultades para usar el campus con facilidad, para adaptarse al uso de software para resolver ejercicios de programación, para entender pasos lógicos sin que estuviera el pizarrón y, para comprender y resolver exitosamente algunas consignas. De esta manera, pudo verse que el mayor porcentaje de docentes y alumnos, durante el período pandémico miraba con “extrañeza” al conjunto de herramientas digitales disponibles en cada campus virtual o plataforma elegida, razón por la cual el uso de la videoconferencia como herramienta para replicar la presencialidad en la virtualidad, fue fundamental. En otras palabras, ciertas estrategias utilizadas durante la ERE fueron llevadas a cabo a través de un conjunto de metáforas que puede resumirse como “tenemos a enseñar como aprendimos” [5](pp.33). En un contexto como el descrito, la presencialidad era la estructura principal de la educación superior siendo la virtualidad un complemento en las ocasiones excepcionales que se utilizaba.

Ante esto, el contexto de pandemia, como todo contexto de crisis, además de poner sobre la mesa las carencias o los problemas no resueltos, abrió opciones para crear y readecuar miradas y acciones diferentes que permitiesen pensar desde otro lugar al sujeto educativo y sus contextos.

3. Desarrollo: un caso para estudiar y aprender

Diseñar y construir estrategias de enseñanza usando una plataforma digital es un desafío. De la misma manera que lo es lograr aprendizajes. Para situarnos entonces en el trabajo con la carrera de ingeniería encontramos que la enseñanza online, en el marco de una ERE, de contenidos como matemática, programación, física y estadística, presentaron ciertas dificultades que, en otras áreas de conocimiento no tuvieron lugar. Y, las materias vinculadas a la enseñanza de la programación son las que más complejidades presentaron. En este caso particular, contiene explicaciones y pasos de matemática e informática que su respectiva enseñanza se vio “entorpecida”, por decirlo de alguna manera, en la modalidad online. La “ausencia” de un pizarrón físico, palpable, visible para realizar ejercicios, explicar los pasos y poder volver una y otra vez sobre lo explicado fue una de las dificultades más destacadas en los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Si bien existe el software Geogebra para poder realizar

estas acciones, no es lo mismo. El tipo de interacción que el usuario construye a partir de las herramientas que brinda el software configura una didáctica muy diferente a la que se elabora utilizando el pizarrón.

El pizarrón fue el espacio material, la herramienta, la tecnología clave para el proceso de enseñanza y de aprendizaje de contenidos tales como resolución de problemas lógico-matemáticos, algoritmos recursivos, diseños de ingeniería de software y excepciones y revisión cruzada de código. Dado que es una carrera con características predominantemente técnicas y de programación, la posesión de un dispositivo tecnológico digital hace a la diferencia en relación al cursado y los aprendizajes que el estudiante puede llevar adelante. Sin caer en argumentos deterministas, podemos decir que establece una diferencia en torno a las entregas de las actividades solicitadas y los ejercicios realizados en clases en relación a los contenidos antes mencionados.

Por otro lado, las características de los estudiantes puede decirse que el curso superaba los 30 estudiantes, de entre 18 y 22 años, siendo más del 90% de género masculino. Debido a una multiplicidad de factores, desde hace unos años a la fecha no se logra que la matrícula de estudiantes de género femenino, aumente. En cuanto al acceso de soportes digitales, debe destacarse que casi el 100% de los estudiantes poseía 2 dispositivos digitales: una computadora (notebook en la gran mayoría de los casos) y un celular inteligente.

Si bien las plataformas utilizadas combinaban salas de videoconferencia, aulas con herramientas para el trabajo asincrónico, repositorio de materiales diversos, y de resolución de ejercicios, la masividad de estos cursos de los años iniciales, con comisiones que promedian los 35/40 alumnos adiciona una variable que complejiza la construcción de estrategias. Muchos de los espacios ofrecidos en los EVEA (Espacio Virtual para la Enseñanza y el Aprendizaje) para que los docentes logran optimizar sus propuestas de enseñanza y aprendizaje, requerían de ellos un conocimiento tecnológico específico, que también era requerido a los alumnos. Conocimiento que puede ser entendido como una alfabetización digital y que, no poseían. Recordemos que usar una red social no es lo mismo que usar una plataforma para la educación remota de emergencia, implica un cierto grado de complejidad que excede el mero hecho de “subir” un archivo. En este sentido, si bien pudieron pensarse múltiples maneras de construir aprendizajes a partir de la variedad de herramientas digitales que estaban disponibles en la plataforma (ya sea para armar una clase o crear y producir un material educativo), se tuvo que tener en cuenta los obstáculos encontrados en relación a la ausencia de una alfabetización digital previa vinculada.

Más allá de estas dificultades, puede afirmarse que la virtualidad trajo algo de mucho valor que, en presencialidad, quizás no se llega a ver: el uso del tiempo. La educación remota de emergencia permitió realizar un mejor uso de los tiempos, ya sea para el dictado de la clase, para la realización de ejercicios, para elaborar respuestas concretas a las diversas consultas de los estudiantes o, también, para ver las clases cuantas veces sea necesaria. Esto permitió efectuar una modificación en el modo de armar las clases y explicar los contenidos de cada una. De esta manera, se pasó de clases presenciales que tenían una duración de casi 4 horas a clases virtualizadas en contexto de emergencia que no superaban las 2hs. Esta situación generaba que en las clases presenciales hubiera más “distracción”, más “ruido”, más “desatención”; en cambio, en las clases virtuales puede decirse que estaban más atentos, había un uso del tiempo

más eficiente, las preguntas eran más “focalizadas”. La disminución de la duración de las clases generó que cada uno dedicara el tiempo a estudiar y ejercitar los contenidos según sus necesidades, dudas, e inquietudes según los temas de las unidades. Lo cual, contrastaba con las dificultades identificadas en el uso de las herramientas y la comprensión de las consignas. Es decir, en este marco, se pudo constatar que la enseñanza de los contenidos mínimos se vio afectada, por ejemplo, a dificultades previas vinculadas con competencias de lecto-comprensión básicas (como por ejemplo el entendimiento de un párrafo de una consigna para resolver una actividad). Teniendo en cuenta estos inconvenientes, se requirió una enseñanza mucho más didáctica que implicó un llevar adelante un doble proceso: en primer lugar, plantearse cómo llegar a un alumno con estas dificultades (y que en algunos casos se le sumó la dificultad de acceso a dispositivos), para, en segundo lugar, construir las condiciones de enseñanza necesarias a fin de que pudieran comprender el objetivo del ejercicio, realizarlo e interpretar la lógica general de mismo. Estas dificultades, que en algunas ocasiones son frecuentes en la educación superior, hicieron visible las problemáticas referidas a un tema mucho más complejo: la comprensión e interpretación de consignas de diversa índole y, con ellas, la consecutiva resolución de los problemas.

Ahora bien, llamativamente, se reconoce un incremento en los porcentajes de deserción. Uno de los motivos es que en lo presencial podía hacerse un seguimiento mucho más “pormenorizado”, más detallado de cada alumno y alumna; el docente tenía un registro de la trayectoria de cada estudiante. En la educación remota de emergencia – situación que no hubiera tenido lugar en caso de ser educación a distancia- eso se perdió. Paradójicamente, si bien en lo virtual hubo muchos estudiantes que pudieron dedicarle más tiempo al estudio y ver las clases las veces que era necesario (situación que no tiene lugar en la presencialidad), por diversos motivos tuvieron que dejar la materia: desmotivación ante lo virtual, angustia por el contexto, no saber algunos aspectos formales referidos al cursado de la carrera, entre otros.

De la misma manera, los criterios y condiciones de evaluación también promovieron un llamado de atención. La evaluación se transformó en un desafío para docentes más allá de los estándares conocidos, exigiendo un seguimiento continuo, un acompañamiento casi “personalizado”, en la realización gradual de actividades y, además, en la resolución de los problemas referidos a las condiciones de acceso material para rendir: conexión, dispositivos que permitieran resolver los ejercicios, tiempos disponibles, etc. Ya sea en la modalidad presencial u online, la evaluación debía tener un carácter integral, debía responder a una actividad continua del proceso educativo, donde se valore los avances y logros de los aprendizajes alcanzados por las y los estudiantes. La evaluación como proceso es una herramienta de información que permite juzgar el proceso de enseñanza y de aprendizaje, valora y pondera los avances y logros de los aprendizajes alcanzados por las y los estudiantes, así como también la propuesta educativa en su conjunto.

Pero, en este contexto, las evaluaciones cobraron una importancia mayor: el alumnao debía dar cuenta de su aprendizaje ya sea a través de la aprobación de ejercicios de respuesta múltiple usando las herramientas del campus virtual, entregando la resolución de los problemas en un archivo de Word, Excel o sacándole una foto a la hoja de papel en la cual hicieron el ejercicio o, respondiendo determinadas preguntas en un examen oral usando un software de videoconferencia (exposición, discusiones, presentaciones, defensas, etc.). Las instancias evaluativas mostraron la gravedad de las

brechas de acceso, resaltaron las diferencias en cuanto a las competencias para el uso de las tecnologías digitales, en resumen, dejaron más visibles las desigualdades en todos los aspectos: materiales, de conocimiento, de acceso.

Así, podemos ver que la implementación de evaluaciones sumativas por cada tema o unidad de contenidos, que apuntaba a revisar desarrollos técnicos y aplicación de funciones pusieron sobre la mesa que las dificultades generales de los alumnos combinaban carencias en la comprensión de consignas, comprensión de los contenidos, dificultades de accesibilidad y de conectividad. El alto porcentaje de evaluaciones desaprobadas (80%) mostró la variación de inconvenientes, muchos de los cuales permanecieron a lo largo del tiempo.

De esta manera, el análisis de estos datos se presenta como una posibilidad para seguir indagando en procesos más profundos.

4. Reflexiones para seguir pensando

El caso de estudio que se analizó, aunque con una muestra pequeña, permite visibilizar y seguir investigando problemáticas que tuvieron lugar en la mayoría de las universidades: encontrar la mejor manera de explicar y enseñar los temas referidos a las ciencias exactas (o como reemplazar el pizarrón en la ERE), las dificultades por parte de los estudiantes de comprensión de las consignas, los desafíos y las incertidumbres sobre la evaluación como procesos y las herramientas para “verificar” que el aprendizaje haya tenido lugar. Problemáticas que fueron identificadas y charladas en el marco de congresos, webinar, capacitaciones sobre uso de herramientas específicas, en la articulación entre cátedras, etc. Estas, entre otras temáticas, fueron situaciones educativas transversales a todo el nivel educativo superior que invitó a repensar y reformular los modos de enseñar y de aprender, al menos, temporariamente.

La propuesta educativa en su conjunto: sus propósitos, objetivos, estrategias pedagógicas y didácticas asociadas a ella, debe responder a criterios de inclusión social y educativa, ya sea en el nivel medio o superior. La vorágine, el “caos” que tuvo lugar desde el ASPO, además de visibilizar con más agudeza problemáticas previas, invitó a quienes quisieran a ver que ciertas ideas previas eran erróneas y que la realidad educativa es más compleja de lo que se creía. La enseñanza de contenidos relacionados con las ciencias exactas presentó grandes desafíos en torno al diseño e implementación de estrategias pedagógicas y didácticas para lograr aprendizajes significativos; en cuanto al uso de las tecnologías digitales de las herramientas disponibles en cada plataforma o campus virtual; en cuanto a las formas actuales de construcción del conocimiento y del pensamiento crítico característico de las Universidades; en cuanto a repensar la práctica docente en todas sus dimensiones y, en cuanto a conocer a los estudiantes en sus condiciones materiales, simbólicas y cognitivas reales. La necesidad de una alfabetización digital crítica y sistémica para docentes y estudiantes se hizo presente con nunca antes y se tornó fundamental para resolver problemas de enseñanza y de aprendizaje que exceden la ERE y la situación ocasionada por la pandemia, ya que mostraron deudas previas que debía ser saldadas. En otras palabras, aunque la plata-

forma permitiera la re-utilización de todos los materiales durante los años consecutivos (y la opción de reproducir lo elaborado), el proceso social, educativo y tecnológico de diseñar e implementar la enseñanza de contenidos en torno a una alfabetización digital implica tomar decisiones a corto, mediano y largo plazo, vinculadas no solo a la formación académica, sino a la formación de un ciudadano y las herramientas que necesita para su inserción en el mundo, en la cultura digital.

Lejos estamos de concluir, de manera cerrada y taxativa, ideas en relación a lo vivido; sino más seguimos reflexionando y aprendiendo acerca de lo vivido. En este sentido, una de las interrogaciones cruciales es sobre si tiene lugar una reconfiguración de las formas de enseñanza o si se siguen replicando los modos que se utilizaban previo a la pandemia. El uso de materiales educativos digitales adecuados a cada necesidad, situación y materia es algo que se debe empezar a construir: software adecuados a los contenidos que se desean enseñar, a las necesidades docentes, a las características de los estudiantes; se tornan en dispositivos tecno-educativos que facilitarían la implementación de diversas estrategias. De la misma manera que, indirectamente, plantean el necesario debate sobre la elección del software libre o el privativo, sus ventajas, limitaciones y desafíos en el momento de usarlos.

En relación a este caso específico, podemos decir que la diversidad de herramientas digitales no llegó a ser tan “efectivas” ante la ausencia material del pizarrón como lo es la tecnología de la oralidad y la interacción humana. Quedó en evidencia las resistencias, los problemas de los usuarios –y de los no-usuario- [15] en relación a las herramientas digitales para la enseñanza de los contenidos de programación, tecnologías. En consecuencia, no llegó a verse un proceso de co-construcción [14] de enseñanza y de aprendizaje exitoso a través del EVEA del mismo modo que tiene lugar en la presencialidad. Ante esto, podría pensarse que las ciencias exactas tienen aún “meollo” por resolver: ¿reemplazar la materialidad del pizarrón o entender su significado más profundo como interfaz para la construcción de un aprendizaje colaborativo y conjunto? Definir avances en cuanto al diseño de tecnologías digitales que permitan vincular aspectos sociales y tecnológicos [1][2][3], es crucial; tanto para perfeccionar y hacer más amena la práctica docente y de aprendizaje, es –aún- pendiente. Sin embargo, es la punta de iceberg. Es decir, se hace necesario replantearse el rol de los procesos cognitivos, educativos y culturales de las tecnologías, no solo las digitales, sino de la oralidad y de la palabra. Abrir el debate en relación al alcance real del cambio tecnológico, y su relación con los procesos de lectura e interpretación e contenidos [16], se torna imprescindible a fin de conocer las condiciones materiales y simbólicas en las que tienen lugar los procesos de enseñanza y de aprendizaje en el nivel educativo superior. Pero, además, identificar los conocimientos, competencias y habilidades que poseen en la realidad los estudiantes, para desterrar ideas preconcebidas o juicios previos; sino para guiarnos con información real, actualizada y concreta. De otra manera, no se puede avanzar para trabajar y mejorar las condiciones de enseñanza y de aprendizaje, pero tampoco para dar solución a los diferentes problemas que pueden señalarse: dificultad para adaptarse a situaciones de aprendizajes que requieran el uso de herramientas digitales que posean un cierto grado de complejidad.

Ahora bien, una de las principales reflexiones que nos invita a pensar este caso es respecto a indagar cuáles son los cambios reales que han tenido lugar en el campo de la educación en general y en relación a la ingeniería en particular, en cuanto a los usos y conocimientos de las tecnologías digitales y de sus herramientas al momento de enseñar y de aprender. Lo que invita a preguntarse: ¿cómo readecuar las prácticas docentes y las formas de enseñar a partir de lo vivido y ante cualquier tipo de situación adversa? ¿Cómo construir estrategias de enseñanza y de aprendizaje cuando -sin caer en argumentos deterministas- el acceso a un dispositivo digital que requiere conexión marca una diferencia en el cursado en la educación superior, cuando se transforma en “una puerta de entrada” a la inclusión educativa? ¿Cómo resolver de manera inclusiva estas dificultades? ¿Qué características debe tener un software para que tenga la misma eficacia que las explicaciones que tienen lugar usando el pizarrón, de manera presencial y con los estudiantes en el aula? ¿Cómo resignificar y readecuar esos procesos vividos durante la pandemia en este regreso a la presencialidad? ¿Qué solución pedagógica y tecnológica construir para aquellos estudiantes que no pueden acceder a las condiciones materiales mínimas que les permitan cumplir con los objetivos exigidos por la cátedra?

Toda enseñanza en el marco de la ERE presentó desafíos para el diseño e implementación de estrategias de enseñanza y de aprendizaje, pero, más aún, para las ciencias exactas. Las dificultades y desafíos que se presentan en la enseñanza de este tipo de contenidos, interpelaron las prácticas de los docentes. En este sentido, se hace imprescindible repensar y reformular no solo los criterios con los cuales se enseñan y se enseñaron estos contenidos particulares, dado que se cuestionaron los objetivos de enseñanza, las acciones que se llevaron a cabo y el modo en el que es concebida la inclusión educativa y social en el aula; y, fundamentalmente, las herramientas que existen en la actualidad, lo que permiten, lo que impiden e interrelacionarlas con una multiplicidad de variables: conocimiento y competencias digitales, cantidad de alumnos con dispositivos, tipos de dispositivos, tipo de acceso y de conexión, entre otros. De esta manera, se puede conocer y crear, a partir de los datos, condiciones materiales y cognitivas a partir de la singularidad de la situación educativa, el nivel en el que está teniendo lugar, los objetivos del docente, las características de los estudiantes en un contexto más amplio; el propósito de la institución, las políticas públicas educativas vigentes, y las exigencias de la sociedad. Situar nuestro objeto de estudio, hacerlo asequible en su realidad, es la única forma de generar procesos de cambios significativos y reales en cuanto a la enseñanza y el aprendizaje de contenidos de ciencias exactas se refiere.

Referencias bibliográficas

1. [1] Bijker, W., Hughes, T., & Pinch, T. (1987). *The Social construction of technological systems: new directions in the sociology and history of technology*. Cambridge: Mass, MIT Press.

2. [2] Bijker, W. (2005). "¿Cómo y por qué es importante la tecnología?" en *Redes 21*, Revista de Estudios Sociales de la Ciencia, ed. Universidad Nacional de Quilmes.
3. [3] Boczkowski, P. (2006). *Digitalizar las noticias: innovación en los diarios online*. Buenos Aires, Argentina: Manantial.
4. [4] Borgobello, A. y Espinosa, A. (Diciembre, 2020). De la investigación a la intervención en contextos educativos en tiempos de pandemia. *Boletín de la Sociedad Interamericana de Psicología (SIP)*, 107, 28-32. <https://drive.google.com/file/d/1vIQ8UamSbXYkWIISTM-g4Tnwq3PtQFNc/view>
5. [5] Borgobello, A y Espinosa, A (2020) Enseñanza remota de emergencia: crisis, procesos y cambios en la educación superior. En Costa, F y Garo, S. (comp) *Notas de pandemia. Reflexiones, lecturas y experiencias escritas en tiempos de aislamiento social y virtualidad*. Rosario, Argentina, UNR Editora. pp 30-37.
6. [6] Litwin E. (2005) Cuadernos de Investigación Educativa. Presentación del Vol. 2 N° 12 Abril 2005. Publicación anual del Instituto de Educación de la Universidad ORT Uruguay. En http://ie.ort.edu.uy/innovaportal/file/11512/1/cuad_12.pdf Consultado el 15.05.2019
7. [7] Litwin, E. (comp.) (2005). *Tecnologías educativas en tiempos de Internet*. Cap. 1. "La tecnología educativa en el debate didáctico contemporáneo". Buenos Aires: Amorrortu.
8. [8] Litwin, E. (2008) *El oficio de enseñar. Condiciones y contextos*. Buenos Aires: Paidós.
9. [9] Maggio, M. (2013). *Enriquecer la Enseñanza. Los ambientes con alta disposición tecnológica como oportunidad*. Buenos Aires: Paidós.
- 10.[10] Mena, M. (comp) (2007) *Construyendo la nueva agenda de la Educación a Distancia*. Buenos Aires: La Crujía.
- 11.[11] Morelli, S. (2006) *Diseño y planeamiento del currículum (Programa)* (En línea). UNLP. FaHCE. Departamento de Ciencias de la Educación. Disponible en: <https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/programas/pp.348/pp.348.pdf>
- 12.[12] Morelli, S. (2013). El currículum universitario en torno a la formación integral. *Revista de la Escuela de Ciencias de la Educación*. 8. 141-151. 10.35305/rece.v0i8.159.
- 13.[13] Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. Part 2: Do They Really Think Differently?", *On the Horizon*, Vol. 9 No. 6, pp. 1-6. <https://doi.org/10.1108/10748120110424843>
- 14.[14] Vercelli, A., (2009). *Repensando los bienes intelectuales comunes: Análisis socio-técnico sobre el proceso de co-construcción entre las regulaciones de derecho de autor y derecho de copia y las tecnologías digitales para su gestión*. [online] Buenos Aires: Copy-Left. Recuperado de: <http://eprints.rclis.org/16121/>
- 15.[15] Wyatt, S. (2005). Non-Users Also Matter: The Construction of Users and Non-Users of the Internet, in Oudshoorn, N., & Pinch, T.J., (eds). *How users matter: the co-construction of users and technology*. Cambridge, Mass. London: MIT.
- 16.[16] Ayala, Soledad (2020). *El reinado del papel. Prácticas de lectura universitarias, un análisis desde la construcción social de la tecnología*. Disponible online en: <http://unidad-depublicaciones.web.unq.edu.ar/libros/el-reinado-del-papel-practicas-de-lectura-universitarias-un-analisis-desde-la-construccion-social-de-la-tecnologia/>