

AULA INVERTIDA Y TECNOLOGÍAS DIGITALES: POSIBILIDAD DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN UNA PROPUESTA DE METODOLOGÍA ACTIVA

SALA DE AULA INVERTIDA E TECNOLOGIAS DIGITAIS: POSSIBILIDADE DIDÁTICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS EM UMA PROPOSTA DE METODOLOGIA ATIVA

FLIPPED CLASSROOM AND DIGITAL TECHNOLOGIES: DIDACTIC POSSIBILITY FOR SCIENCE TEACHING IN AN ACTIVE METHODOLOGY PROPOSAL

Iasmim Ferreira da SILVA¹
Cinthia Maria FELÍCIO²
Paulo Vitor TEODORO³

RESUMEN: Este texto tiene como objetivo presentar análisis y reflexiones sobre una Secuencia Didáctica (DS) desarrollada con 25 estudiantes de secundaria de una institución pública federal, ubicada en el Medio Oeste brasileño, durante el período de enseñanza a distancia. Optamos por una adaptación del Aula Invertida (SAI, in Portuguese), alternando momentos asincrónicos en el Entorno Virtual de Aprendizaje con momentos sincrónicos, a través de Google Meet. Trabajamos estrategias dialógicas, buscando el protagonismo de los estudiantes, a partir de foros y preguntas sobre la relación entre la veracidad de la información difundida en la sociedad y los criterios científicos para identificarlos. Se instruyó a los estudiantes para que buscaran las razones de la transmisión de noticias referentes al nuevo Coronavirus, Sars-Cov-2. De la investigación realizada se pudo inferir que la secuencia didáctica estructurada permitió la creación de espacios de dialogicidad, desencadenando acciones de choque de ideas, refutando y argumentando información poco confiable y posibilitando también la producción académica (por ejemplo, presentaciones), sobre el tema.

PALABRAS CLAVE: Aula invertida. Metodologías activas. Enseñanza de las ciencias.

RESUMO: Este texto objetiva apresentar análises e reflexões sobre uma Sequência Didática (SD) desenvolvida com 25 estudantes do Ensino Médio de uma Instituição pública federal, localizada no Centro Oeste Brasileiro, durante o período de ensino remoto. Optamos por uma adaptação da Sala de Aula Invertida (SAI), alternando momentos assíncronos no Ambiente Virtual de Aprendizagem com momentos síncronos, por meio do Google Meet. Trabalhamos estratégias dialógicas visando o protagonismo estudantil, a partir de fóruns e questionamentos

¹ Instituto Federal Goiano (IFGOIANO), Morrinhos - GO - Brasil. Maestría en Educación Profesional y Tecnológica. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3707-4751>. E-mail: iasmim.ped@gmail.com

² Instituto Federal Goiano (IFGOIANO), Morrinhos – GO – Brasil. Profesora, Investigadora y Extensionista. Doctora en Química (UFG). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8362-2846>. E-mail: cinthia.felicio@ifgoiano.edu.br

³ Universidad Federal de Uberlândia (UFU), Ituiutaba – MG – Brasil. Profesor, Investigador y Extensionista en UFU. Doctorado en Educación Científica (UNB). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0939-984X>. E-mail: paulovitorteodoro@ufu.br

sobre a relação entre a veracidade de informações disseminadas na sociedade e critérios de cientificidade para identificá-la. Os estudantes foram orientados a buscar fundamentações sobre notícias veiculadas referentes ao novo Coronavírus, Sars-Cov-2. A partir da pesquisa realizada, foi possível depreender que a sequência didática estruturada permitiu criar espaços para a dialogicidade, desencadear ações de embates de ideias, refutar e argumentar informações não fidedignas e, ainda, viabilizar produções acadêmicas (por exemplo, apresentações), por parte dos estudantes.

PALAVRAS-CHAVE: Sala de aula invertida. Metodologias ativas. Ensino de Ciências.

ABSTRACT: In this text, we presented some analyzes and reflections on a Didactic Sequence developed with 25 high school students from a federal public institution, located in the Brazilian Midwest, during the period of Remote Education are presented. We opted for an adaptation of the Flipped Classroom (SAI, in Portuguese), alternating asynchronous moments in the Virtual Learning Environment with synchronous moments, through Google Meet. We work on dialogic strategies, aiming at student protagonism, based on forums and questions about the relationship between the veracity of information and scientific criteria. The students were instructed to seek reasons for the news broadcast referring to the new Coronavirus, Sars-Cov-2. From the research carried out, it was possible to infer that the structured didactic sequence allowed the creation of spaces for dialogicity, triggering actions of clash of ideas, refuting and arguing unreliable information and also enabling academic production (for example, some presentations to other students), on the part of students.

KEYWORDS: Flipped classroom. Active methodologies. Science teaching.

Introducción

En tiempos de distanciamiento social, aunque es necesario resignificar la presencialidad, es necesario continuar el proceso de enseñanza-aprendizaje, que, como otras actividades, necesitaba someterse a adaptaciones. Sin embargo, incluso antes de este escenario, ya era posible observar cambios en la sociedad, que se reflejaban en las formas de enseñar y aprender, debido a las innovaciones tecnológicas y la gran cantidad de información y recursos disponibles en red. Por lo tanto, es esencial que la calidad de este proceso se busque y logre con planificación y apertura a nuevas formas de aprendizaje.

En este contexto, una posibilidad para trabajar con un enfoque en la acción estudiantil y la promoción de experiencias en situaciones desafiantes es el Aula Invertida (AI), basada en Tecnologías Digitales. Este recurso permite a los docentes dialogar con los estudiantes y mediar acciones que los movilicen para actuar y tomar decisiones, permitiéndoles asistir al aprendizaje de sus estudiantes (ARRUDA; GOMES, GOHETS ARRUDA, 2021). Por lo tanto, si, por un lado, existen posibilidades de éxito en el uso de tales recursos, por otro lado, la pregunta es: ¿la familiaridad que los jóvenes presentan con el mundo digital puede ser bien explorada

didácticamente, con el fin de personalizar el aprendizaje individual y colectivo, a través de la intencionalidad que exige el trabajo docente?

A diferencia de lo que sucede en el método convencional/tradicional (SILVA *et al.*, 2017), en esta perspectiva los docentes necesitan tener fundamento y conocimiento de que el centro del proceso de aprendizaje ya no será ellos mismos para culminar en la formación conceptual por parte del alumno. Por lo tanto, es importante que los maestros busquen posibilidades para un formato de aprendizaje activo por parte del alumno.

En este sentido, para el fundamento de su praxis, las teorías del aprendizaje pueden centrarse, por ejemplo, en la interacción social de Vygotsky; en las experiencias de Dewey, con respecto a la enseñanza activa; aprendizaje significativo, de Ausubel; o en los aspectos pedagógicos de Paulo Freire, en relación con el desarrollo de la autonomía estudiantil, como nos lo presentan Diesel, Baldez y Martins (2017).

Entre las posibilidades, reiteramos nuestro interés por el AI, que, según Martín (2017), busca involucrar al alumno, con miras a favorecer el desarrollo del razonamiento crítico y la creatividad, la comunicación y la colaboración. Sin embargo, aún nos queda destacar que la implementación de propuestas con este enfoque depende de la planificación e intencionalidad pedagógica del docente (MORI; CURVELO, 2016). De hecho, Mori y Curvelo (2016) discuten que las diferentes acciones pedagógicas dependen de la intencionalidad, es decir, de la inclusión de la estrategia [o incluso de un material] en una forma sistematizada de educación.

En el AI, apuntando a la autonomía de los estudiantes, las clases convencionales pueden ser sustituidas por imágenes, textos, vídeos y tecnologías digitales para que se introduzcan contenidos básicos previamente disponibles para los alumnos. ¿Y cómo puede ser la materialización del AI en el aula? Estos tienen contacto con el objeto de estudio en ambientes variados antes del inicio de la clase, en diversos formatos o recursos, además de preguntas dirigidas a los objetivos de aprendizaje. Especialmente en este periodo de pandemia, en el que las clases se desarrollan de forma remota, el contacto físico y presencial están destinados a la interacción entre alumnos y el profesor, mediada por el uso de recursos tecnológicos. Estos, a su vez, asumieron la función de instrumentos de mediación y/o problematización del docente para el aprendizaje de sus alumnos. Ante la imposibilidad de que esto suceda en persona, esta mediación puede efectuarse mediante el uso de tecnologías.

Así, el AI permite al alumno convertirse en el protagonista de su aprendizaje y gestionar su tiempo con el fin de realizar las actividades propuestas y buscar recursos para responder a sus dudas y mejorar su comprensión, guiado por el profesor. El hecho de tener acceso temprano al material seleccionado y problematizado por su acción mediadora puede llevar a los

estudiantes al deseo de aprender sobre la información y, con ello, relacionarlos con sus conocimientos previos y aportar nuevos significados en un aprendizaje más significativo (MOREIRA, 2019).

Por ello, el AI debe contar con apoyo didáctico-pedagógico para apoyar las propuestas de acciones colectivas y dirigir la selección de materiales a trabajar inicialmente por los alumnos, los cuales pueden ser divididos en parejas o pequeños grupos, guiados por el docente en procesos dialógicos.

En esta perspectiva, basada en las propuestas de Vygotsky (2009), el maestro mediador puede crear situaciones de enseñanza a través de la lectura de textos y expresiones entre los estudiantes, lo que permite la discusión sobre lo que se leyó. En cuanto al uso de recursos audiovisuales, estos pueden ser utilizados para ampliar ideas y avanzar en sus conocimientos sobre un tema determinado. La interiorización de este conocimiento también se consolida por la mediación dialógica entre ellos y el profesor. También vale la pena enfatizar la importancia del soporte tecnológico en el momento en que se está llevando a cabo esta práctica pedagógica. Porque en el contexto actual, es él quien sostendrá la interacción de las posibilidades dialógicas en momentos de enseñanza y aprendizaje, especialmente en este momento de pandemia.

Considerando estas situaciones, elaboramos una propuesta de intervención en el aula con la planificación de una Secuencia Didáctica (DS), buscando utilizar el AI para ayudar en la comprensión de los estudiantes de secundaria sobre las formas de prevenir la propagación de una nueva enfermedad, llamada Covid-19 por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Se trata de un acrónimo de la expresión inglesa *Coronavirus Disease*, relacionado con el nombre de la enfermedad, al que se suma el número que identifica el año de su aparición (2019), tal y como nos presentaron Sobrinho-Junior y Moraes (2020).

Encontramos que, en este contexto de pandemia, en el que el requisito de la eliminación de personas está vigente hasta que se encuentre una forma de evitar la contaminación en una vida social más segura– es importante planificar y tratar de comprender cómo el conocimiento químico / científico puede ayudar a prevenir y combatir la desinformación que involucra esta enfermedad, que ya ha causado millones de muertes en todo el mundo. Así, pretendemos difundir la importancia del trabajo docente en el sentido de impulsar el proceso de enseñanza-aprendizaje en trabajos contextualizados y con temáticas relevantes para la vida de los alumnos y para un contexto social y tecnológico determinado, que al ser experimentado necesita ser analizado y reflexionado con/por ellos, con el fin de situarse y tomar sus decisiones conscientemente.

Fundamento teórico

La mera introducción de nuevas tecnologías en la educación no implica mejoras en el proceso de enseñanza-aprendizaje. El avance educativo requiere un cambio de mentalidad de toda la comunidad escolar involucrada y, en particular, del docente (CIPRIANI; MOREIRA, MOREIRA, CARIUS, 2021). Esto necesita buscar estrategias que permitan a los estudiantes ir más allá de los conocimientos específicos. Afirmamos que es importante buscar habilidades tanto pedagógicas como tecnológico-digitales.

Moran (2018) afirma que la tecnología actualmente habita en todos los espacios. Así, el proceso de enseñanza-aprendizaje puede darse en la interconexión entre el mundo físico y el mundo digital, ya que estos dos espacios no son excluyentes entre sí. Por cierto, pueden desarrollarse entre sí sinérgicamente, favoreciendo la formación de entornos ampliados e híbridos. El profesor, por lo tanto, es responsable de mediar situaciones de aprendizaje destinadas a satisfacer las necesidades de sus estudiantes.

Sin embargo, como se muestra en la investigación realizada por Cipriani, Moreira y Carius (2021), la acción docente, en un intento de consolidar el proceso de enseñanza-aprendizaje a distancia, ha culminado en sobrecarga laboral, generando ansiedad, preocupación y angustia a los docentes. De hecho, como lo demuestran Morgado, Sousa y Pacheco (2020), dependiendo de la forma en que la tecnología se inserta en el proceso educativo, el maestro puede insertarse involuntariamente en la "Era de 24/7" (veinticuatro horas y siete días a la semana). Por ello, es fundamental considerar los cambios de la profesión docente y su significado en la realidad digital (MORGADO; SOUSA, LA SOUSA PACHECO, 2020).

En este sentido, el AI puede incluso reducir la carga del trabajo docente, siempre y cuando se inserte en el ámbito educativo de forma planificada y estructurada por el profesor, en el que los alumnos busquen respuestas a los problemas planteados por el profesor. Sin embargo, es necesario destacar que el sistema educativo carece de una innovación y cambio asumido conscientemente en la organización de los procesos de enseñanza y aprendizaje en relación con los modelos actuales. De hecho, la innovación no solo se reduce al uso de tecnologías digitales, de forma aleatoria. La metodología utilizada por el profesor se vuelve fundamental para la dinámica del aprendizaje y la producción de conocimiento por parte de los estudiantes (BERGMANN; SAMS; 2016).

Para Valente (2014), el AI es una modalidad de *e-learning*, también conocida como 'Educación Online', en la que se dan instrucciones que pueden generar conocimiento conceptual, antes de la interacción con el profesor. El momento de la clase está destinado a

trabajar con estos contenidos ya estudiados a través de actividades prácticas, tales como: resolución de problemas, ruedas de conversación, discusiones grupales, aprendizaje colaborativo y desarrollo de proyectos. Esta inversión ocurriría en relación con la enseñanza convencional/tradicional, en la que, normalmente, el profesor proporciona información al alumno, quien debe estudiar el material después del momento de interacción y luego realizar alguna actividad evaluativa.

En el AI, el alumno puede asumir, en función del enfoque del profesor, el papel de un aprendizaje activo, basado en preguntas, búsquedas, discusiones y actividades prácticas. En este escenario, el profesor deja de hacer presentaciones sobre el contenido y se involucra en acciones que permiten trabajar con las dificultades del estudiante. En otras palabras, el docente supera la exposición de contenidos, basada en reglas memorísticas (SILVA *et al.*, 2017), para contribuir a la construcción de propuestas individuales y colectivas. Además, puede ser desarrollado intencionalmente y planificado por el maestro que tiene la intención de experimentar este proceso, y puede, para este propósito, usar un SD.

Para Zabala (1998), SD es un recurso educativo con un elemento diferenciador de las formas de enseñar y aprender. Se trata de una serie de acciones procedimentales didácticas, dirigidas a una unidad de aprendizaje. La forma de articulación entre las actividades determinará la especificidad de la propuesta. El tema, las observaciones, las discusiones y la evaluación pueden tener varios propósitos, de acuerdo con el papel asignado a estos elementos y a los sujetos que participan en la actividad. Sobre todo, el método tal y como se desarrollará es tan primordial como la planificación, ejecución y evaluación de esta secuencia. Por lo tanto, reiteramos nuestra propuesta de intervención con la planificación de un DS, que tematizó las formas de prevención del Covid-19. Por lo tanto, era esencial buscar formas de elevar los conocimientos previos de los estudiantes, a partir del aumento de los procesos intersubjetivos, posibilitados por la interacción dialógica, a través del uso de tecnologías digitales. Esto es importante porque el diálogo proporciona el desarrollo del lenguaje y la comprensión de los signos a partir de intercambios de experiencias sociales, lo que permite el desarrollo de un pensamiento más elaborado.

Según Vygotsky (2009), el conocimiento puede formarse en la interacción entre información y sujeto, mediado por el diálogo con otros sujetos y el desarrollo del lenguaje interno. Después de varias interacciones, el nuevo conocimiento puede ser interiorizado, posibilitando nuevas ideas y proporcionando diferentes procesos de intersubjetividades y alteraciones, tanto en la estructura cognitiva de los involucrados como en el proceso de elaboración del conocimiento de los estudiantes.

Sin embargo, vale la pena señalar que, como lo demuestran Barcelos *et al.* (2021), las interacciones de los estudiantes con diversos medios son cada vez más poderosas [por ejemplo, *WhatsApp, Facebook e Instagram*], en las que se materializa el proceso de difusión de noticias falsas. De hecho, en una fase de avance del movimiento anticientífico y, en consecuencia, de *Fake News*, consideramos sumamente importante buscar desarrollar, en nuestra práctica pedagógica, acciones en las que se realicen las diversas y posibles interacciones entre estudiantes, pero también considerando el desarrollo de la criticidad para establecer criterios en la verificación y búsqueda de la validación de la información transmitida por los medios de comunicación.

Trayectoria metodológica

Considerando el problema a investigar, la comunidad participante en la investigación y los momentos de interacción y estudio en *locus* con estudiantes / participantes, este estudio se ocupa de una investigación cualitativa, investigación de acción. Para Moreira y Caleffe (2008), se trata de una metodología de intervención social en el mundo real con examen de los efectos de su intervención. Por lo tanto, es esencial, en la investigación, que el investigador se inserte cooperativamente entre los sujetos investigados. La investigación-acción puede contribuir a la propuesta de prácticas educativas más críticas, siendo ampliamente utilizada en este tipo de investigación.

Los sujetos de este, y, en consecuencia, coautores, en nuestra concepción, fueron los estudiantes del Curso Técnico en Informática integrado a la escuela secundaria de una institución ubicada en el área rural del Medio Oeste brasileño. En esta clase, al inicio del desarrollo de las actividades, había un total de treinta y cuatro alumnos matriculados. Se procedió a la planificación de una secuencia didáctica junto con el profesor de química de la institución en la que desarrollamos la investigación. Inicialmente, se planificaron e impartieron tres clases basadas en la metodología del AI sobre conocimientos químicos relacionados con covid-19. Sin embargo, a lo largo del desarrollo fue necesario desarrollar tres clases más, totalizando seis reuniones para la conclusión de la propuesta. Por lo tanto, tuvimos seis reuniones en la segunda mitad de 2020, cada una de las cuales contó como tres horas [el equivalente a cuatro clases de 45 minutos]. Las actividades se desarrollaron en grupos de hasta tres alumnos.

Se constituyeron como instrumentos para la recolección de datos: observación de interacciones en foros de discusión de estudiantes sobre conocimientos previos relacionados

con el tema problematizador en el foro *AVA-Moodle*; análisis de cuestiones relacionadas con los materiales puestos a disposición por el profesor regente en *Moodle* (hipertextos, *hipervínculos* y vídeos); estudio de la interacción simultánea de la clase con el profesor por *Google Meet* durante las clases; examen de las actividades desarrolladas por los alumnos y su participación en la presentación desarrollada por los grupos.

Este momento de pre-interacción simultánea con el docente y los alumnos sirvió como recurso de problematización para nuevas búsquedas y preguntas, en las que, en cierto modo, el docente buscaba aportar inquietudes para plantear más conocimientos, cumpliendo su intención pedagógica como mediador del proceso. En este caso, estas preguntas se plantearon tanto en el *AVA-Moodle*, en los momentos asíncronos, a través de foros y actividades orientadas a la investigación bibliográfica, como en los momentos sincrónicos que se realizaron para el desarrollo de la propuesta.

La reunión inaugural se dividió en dos momentos, ambos dispuestos como elementos pre-clase. En el primero, se abrió un foro de discusión en *Moodle*, en el que se pidió a los estudiantes que relacionaran sus conocimientos científicos previos en relación con el Coronavirus. Luego, se pusieron a disposición en la misma plataforma videos y textos de fuentes confiables, con los siguientes temas: Química del coronavirus; alternativas de desinfección; qué puede hacer el jabón con el Coronavirus. Aquí abrimos una observación para aclarar que el AI, como metodología activa, no puede limitarse a la indicación de vídeos o textos. Sin embargo, este recurso puede aportar respuestas y aclaraciones a las preguntas planteadas por el maestro, ayudando al estudiante a comprender mejor sus concepciones a partir de lecturas y discusiones con colegas. Después de la reunión, se abrió otro foro, en el que se centraron los comentarios sobre estos materiales.

En la segunda, destacamos la exposición interactiva mediada por el profesor regente con el apoyo del investigador y los alumnos a través de *Google Meet*. En esta clase, tratamos los siguientes temas: importancia del conocimiento científico debido al flujo continuo de información sobre el Coronavirus; la necesidad de criticidad a la hora de pensar y actuar ante los cuidados necesarios; demanda de conocimiento científico / desarrollo del pensamiento crítico basado en el conocimiento de temas de química básica relacionados con él. Al final, desarrollamos una propuesta de actividad, en la que los estudiantes deben dividirse en grupos con hasta tres miembros. En esta propuesta, presentarían, en la segunda reunión, una noticia que les había llamado la atención. Los colegas deben discutir y posicionarse, exponiendo su opinión y argumentando para basar su análisis en base a los textos y discusiones de la clase

anterior, además del conocimiento que trajeron de los informes y otras lecturas sobre este tema. Luego decidirían si las noticias presentadas por cada grupo serían verdaderas o falsas.

En la tercera y cuarta reunión, en un momento sincrónico por *Google Meet*, los grupos presentaron noticias a la clase, a través de la dinámica ¿"Facto o *Fake*?". El SD terminaría con una rueda de conversación sobre el trabajo desarrollado. Sin embargo, notamos la necesidad de discutir con estos estudiantes aspectos de la ética en la ciencia / investigación y las cuestiones de reconocimiento de la autoría y las citas que deberían estar relacionadas. Luego, estuvo la replanificación, con el fin de lograr una postura más crítica y el desarrollo de reflexiones sobre ética en la ciencia, en las que los estudiantes pudieron reconocer la necesidad de citar las fuentes, en las que realizaron las búsquedas sobre temas relacionados con el Covid-19, así como la importancia de la continuidad de estos SD en el sentido de trabajar el conocimiento procedimental y actitudinales, más allá de los aspectos fácticos y conceptuales discutidos por Zabala (1998). En el primer momento de la cuarta reunión, se volvieron a poner a disposición en *Moodle* textos y vídeos que reflexionaban sobre la importancia de las referencias en las obras científicas y el respeto a la autoría.

Celebramos la quinta reunión, promoviendo otra interacción síncrona en *Google Meet*, para cerrar esta discusión, con la aclaración de algunas dudas y la orientación para la finalización de la propuesta con el cuaderno de bitácora que se entregará a *AVA-Moodle* junto a las presentaciones finales. Finalmente, en el sexto encuentro, realizamos la rueda de conversación, utilizando *Google Meet*, en la que hablamos sobre la preparación de la actividad de presentación grupal y las dificultades/soluciones para construir esta actividad, así como la otra presentada en el AVA.

Resultados y Discusión

A partir de las teorías del aprendizaje mediado, propuestas por Vygotsky (2009), planteamos primero una pregunta sobre la relación que estos estudiantes hicieron entre el estudio de los conceptos químicos y los problemas causados a nivel mundial, desde *el Sars-Cov-2*, que causó el Covid-19. La primera actividad sugerida fue un foro de discusión, en el que pedimos a los estudiantes que relacionaran sus conocimientos adquiridos en Química con las noticias que habían estado recibiendo sobre el nuevo Coronavirus. Obtuvimos un total de veinticinco interacciones, cantidad relevante, considerando el panorama actual de clases totalmente *online* y considerando que el acceso a las tecnologías suele ser aún limitado, especialmente en la institución donde se desarrolló la investigación, ubicada en una zona rural.

Entre las interacciones y respuestas de los estudiantes en las preguntas del foro, algunos comentaron que se trata de una enfermedad nueva y, por lo tanto, no existen medicamentos, ni métodos efectivamente probados y científicamente probados para la producción de una vacuna o incluso una supuesta forma de inmunización. Hablaron sobre el tema del alcohol en gel y el jabón para lavarse las manos. Además, los estudiantes discutieron la cantidad de *Fake News* disponible diariamente, lo que se puede percibir en el discurso del estudiante 11: "*No todo lo que recibimos es confiable, después de todo, todavía se están desarrollando estudios sobre sustancias que pueden contribuir al fin de este virus*". Esta declaración muestra la atención del estudiante a la información publicada en las redes sociales. Además, enfatizaron que la Química puede ayudar a comprender mejor los métodos de prevención y combate, la interacción de sustancias para la producción de medicamentos, vacunas y la producción de desinfectantes.

Un punto que vale la pena mencionar es la discusión sobre la necesidad de que los científicos busquen, con la ayuda de la Química, comprender la estructura viral, así como "*identificar el código genético y descubrir las debilidades del nuevo Coronavirus*" (estudiante 18). Con esto, "*pueden descubrir una posible cura*" (estudiante 7). A partir de este discurso, observamos la posibilidad de que la interdisciplinariedad del tema entre en los más diversos componentes curriculares, en este caso Biología, Biomedicina o Bioquímica, Farmacia, Salud y otras áreas. Destacamos la complejidad para lograr propuestas que sean efectivamente interdisciplinarias (SOUZA; SILVEIRA; LONGHINI, 2015), pero consideramos que se debe buscar esta posibilidad y que las colaboraciones entre docentes de diferentes áreas ayuden efectivamente en el interés y la participación de los estudiantes. Así, coincidimos con Souza, Silveira y Longhini (2015), según las cuales las acciones pueden *tender* a la interdisciplinariedad, ya que aún necesitamos avanzar [y mucho] en este entendimiento para que, algún día, tengamos intervenciones que sean, de hecho, interdisciplinarias. Las interfaces entre las áreas fueron comentadas por los estudiantes, como lo que le sucedió al estudiante 13, al preguntar si "*¿No se debe trabajar esto en las clases de biología?*"", cuando iniciamos o primeiro momento com a roda de conversas pelo *Google Meet*. Outro caso foi o do estudante 6, ao dizer que "*Não sabia que a Química tinha relação até com a Biologia.*".

La estrategia de problematizar temas relacionados con la Química y la investigación de *Fake News* llamó la atención de los estudiantes. Vale la pena considerar que, en el segundo foro, centrado en las dudas sobre el material disponible, un estudiante mostró interés en la estructura del receptor celular de la *Enzima Convertidora de Angiotensina (ACE 2)* [ACE 2] diseñado como un intento de explicar cómo el virus accede a las células humanas.

Así, dilucidamos la función de estas células en el organismo, generalmente asociada a la producción de una sustancia química llamada Angiostatina, responsable del control de la presión arterial. Otro estudiante también cuestionó sobre los brotes de psicosis y alucinaciones supuestamente relacionados con el Coronavirus. Esta cuestión fue discutida en el momento de la interacción de la clase y, por lo tanto, puesta en debate, llegando a las consideraciones de que la información era temprana para que pudiéramos afirmar esto de manera más confiable, porque aún quedaba mucho por investigar y evidenciar.

La clase también consideró que quizás las alucinaciones antes mencionadas se debieron a fiebre muy alta, ampliamente reportada por pacientes de Covid-19, lo que podría causar alguna alteración metabólica, lo que podría conducir a alteraciones cognitivas. Reiteramos que más adelante podrían surgir estudios que aclararían mejor cómo este virus puede acceder a las células cerebrales. Momentáneamente, no se ha llegado a un consenso entre los componentes de la comunidad científica y, solo después de varios estudios y una mejor comprensión del mecanismo de acción de este microorganismo, se pueden comprender los mecanismos y problemas que la contaminación por el virus puede causar al organismo humano. Este marco refleja una vez más la necesidad de desarrollar trabajos colectivos e interdisciplinarios, dada la complejidad del tema.

Según Vygotsky (2009), cuando el proceso de adquisición de conocimientos está mediado por el otro y, en este caso, por la escuela, inferimos que de las experiencias e interacciones entre alumno-alumno y alumno-profesor -o incluso en interacciones sociales fuera de la escuela- el alumno, por el lenguaje y la mediación de otros signos, puede elaborar un conocimiento que está estudiando. A partir de estas relaciones, buscamos estimular la investigación y la formulación de hipótesis, siempre tratando de entender qué consenso sería o no en términos de conocimiento científico. Comprobamos que este aspecto era importante cuando se percibió la necesidad de trabajar sobre la naturaleza científica del conocimiento químico, sus relaciones interdisciplinarias y cuestiones éticas bastante pertinentes en el contexto actual. Esto se debe a que la conciencia humana es más fácil de atribuir significado cuando puede relacionar los objetos con los que interactúa, mediada por las relaciones sociales.

A la vista de nuestra experiencia, creemos que el profesor puede estimular la reflexión problematizando situaciones relevantes y que esto ayuda al desarrollo de la autonomía del alumno como protagonista y coautor de su aprendizaje, así como a instigar nuevas inquietudes, estimulando la curiosidad epistemológica propuesta por Freire (1996), defendida y pretendida por nuestra práctica pedagógica.

Finalmente, propusimos un trabajo de investigación y presentación sobre noticias verdaderas o falsas que deben ser respondidas por colegas en el momento sincrónico. La idea fue tan bien aceptada que los estudiantes prefirieron llamar a la dinámica "*Facto o Fake*". Esta iniciativa cumple plenamente con los supuestos del AI con respecto al protagonismo estudiantil, como discutimos en el fundamento teórico de este texto (por ejemplo, en GOMES; PENNA; ARROIO, 2020).

En el tercer momento, completamos la primera evaluación de las NIC, en la que cada grupo presentó una noticia diferente y problematizó su presentación. Algunos fueron más allá, con una propuesta de "*Quis*", con el objetivo de impulsar su presentación y llamar la atención de los colegas. La propuesta inicial de tiempo a utilizar sería de uno a tres minutos para la presentación de cada grupo. Sin embargo, cuatro grupos estimularon discusiones capaces de despertar la curiosidad de los colegas, que mantuvieron un debate más largo, alcanzando los diez minutos de discusión. Esto favoreció el aprendizaje entre pares, ya que los propios estudiantes proporcionaron momentos de aprendizaje a otros a partir de un estudio más profundo del tema.

El final de la clase sería la publicación del material utilizado por los estudiantes para presentar el trabajo *en Moodle*, junto al cuaderno de bitácora. Algunas presentaciones despertaron la atención porque no tenían referencias. En una de las publicaciones, un estudiante incluso nombró el archivo como "*Diapositiva que se refiere a una noticia falsa que vi circulando en las redes sociales, por mi cuenta*" (Estudiante 25). Así, vimos la necesidad de trabajar, en otro momento concreto, el tema de los procedimientos éticos en la investigación - hubo discusiones sobre autoría y plagio - justificando que el conocimiento científico debe ser considerado no solo en la búsqueda de la cura del Coronavirus, sino en otras áreas del conocimiento.

También nos ocupamos de cuestiones éticas y de la naturaleza del conocimiento científico, además de la necesidad de cooperación entre diferentes áreas, como hemos observado en diversas ocasiones en el contexto actual, en periódicos y revistas. Esto puede ayudar a interesarse más por la ciencia y buscar mejor difundirla y valorarla.

Finalmente, hemos propuesto la reformulación de los trabajos presentados con el fin de dar el debido crédito a las referencias utilizadas. Esta iniciativa fue pensada en la práctica educativa sometida a *praxis*. Para Franco (2016), como ya se ha mencionado, la mediación en la práctica educativa es lo mismo que situar al profesor como mediador, animador o motivador del aprendizaje en una perspectiva siempre reflexiva. Esto, por supuesto, trae propuestas para que los estudiantes puedan actuar activamente y así lograr sus metas. Sin embargo, tal estrategia

sólo tendrá inteligibilidad cuando se rija por criterios éticos que caractericen una acción pedagógicamente tejida, construida *sobre y para la praxis*.

Cabe mencionar que caminar hacia un proceso de enseñanza-aprendizaje que es a la emancipación de las asignaturas no es una atribución solo del docente. También es necesario estimular en los estudiantes este movimiento de reflexión, acción, reflexión y nueva acción, con el fin de mejorar constantemente su forma de intervención social. Entendemos que esto sería posible para promover la formación de una sociedad más consciente de su responsabilidad social.

Consideraciones finales

Los recursos educativos pueden ayudar en el proceso de enseñanza-aprendizaje y han sido esenciales en estos tiempos de auge de la enseñanza en el formato remoto, en los que nos quedamos sin reuniones presenciales, y el proceso de reanudación de la enseñanza presencial todavía es visto con temor por la mayoría de las escuelas brasileñas. Respondiendo a nuestra pregunta inicial del problema, fue posible notar que la secuencia didáctica pedagógicamente estructurada y posibilitada por las tecnologías nos permitió dialogar y desencadenar acciones, reflexiones y nuevas actitudes en nuestros estudiantes.

Es necesario destacar que, considerando los objetivos y resultados aquí discutidos, fue necesaria la planificación y revisiones, así como la colaboración de docentes, el uso de tecnologías, diálogos y la reflexión constante para la flexibilización de actividades, no limitándose a la mera exposición de contenidos que se ha llevado a cabo habitualmente en instituciones educativas, en las que prevalece la repetición y reproducción de lo ya dicho por parte del docente, lo que, en la mayoría de los casos, empobrece el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En cuanto al incentivo de nuestros estudiantes a consultar en *Internet* en la actualidad, siempre que se basen en pautas, criterios y parámetros que puedan guiar la toma de decisiones, tiende a ser un punto de partida para nuevas experiencias de aprendizaje. Por lo tanto, siempre debemos estar atentos a los supuestos de la *praxis*, porque el acto de reflexionar críticamente sobre la práctica mejora el trabajo docente basado en metodologías activas. En esta coyuntura, el AI, adaptado a las actividades remotas aquí presentadas, nos permitió enseñar y aprender acciones más dinámicas y reflexivas.

Finalmente, nos corresponde reflexionar sobre las prácticas enfocadas en el potencial de construcción y desempeño del estudiante, destacando que estas necesitan ser planificadas y

replanificadas, involucrando la participación atenta del docente en los procesos de mediación pedagógica.

REFERENCIAS

ARRUDA, E. P.; GOMES, S. S.; ARRUDA, D. E. P. Mediação tecnológica e processo educacional em tempos de pandemia da Covid-19. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 16, n. 3, p. 1730–1753, 2021. Disponible en: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/14788>. Acceso: 3 nov. 2021.

BARCELOS T. N. *et al.* Análise de fake news veiculadas durante a pandemia de COVID-19 no Brasil. **Revista Panam Salud Publica**, n. 45, p. 1-8, 2021. Disponible en: <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/53907/v45e652021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acceso: 26 oct. 2021.

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de aula invertida**: uma metodologia ativa de aprendizagem. Tradução: Afonso Celso da Cunha Serra. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

CIPRIANI, F. M.; MOREIRA, A. F. B.; CARIUS, A. C. Atuação Docente na Educação Básica em Tempo de Pandemia. **Educação & Realidade**, v. 46, n. 2, p. 1-24, 2021. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/edreal/a/tqLcF8PZfsBxsyF3ZKpyM9N/?lang=pt>. Acceso: 09 Sep. 2021.

DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v. 14, n. 1; p. 268-288, 2017. Disponible en: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/404>. Acceso: 05 oct. 2021.

FRANCO, M. A. R. S. Prática pedagógica e docência: um olhar a partir da epistemologia do conceito. **Revista Brasileira Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 97, n. 247, p. 534-551, dez. 2016. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2176-66812016000300534&lng=en&nrm=iso. Acceso: 04 oct. 2021.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 1. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GOMES, S. F.; PENNA, J. C. B. O.; ARROIO, A. Fake News Científicas: Percepção, Persuasão e Letramento. **Ciênc. educ. (Bauru)**, Bauru, v. 26, e20018, 2020. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/bW5YKH7YdQ5yZwkJY5LjTts/?format=pdf&lang=pt>. Acceso: 20 abr. 2021.

MARTÍN, A. P. **Flipped Learning**. Aplicar el modelo de aprendizaje inverso. 1. ed. Madrid (España): Narcea, 2017.

MORAN, J. Inovação pedagógica. *In*: MILL, D. (org.). **Dicionário crítico de educação e tecnologias e de educação a distância**. Campinas: Papyrus, 2018.

MOREIRA, H.; CALEFFE, L. G. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. 2. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

MOREIRA, M. A. **Teorias da aprendizagem**. 2. ed. ampl. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 2019.

MORGADO, J. C.; SOUSA, J.; PACHECO, J. A. Transformações Educativas em Tempos de Pandemia: do confinamento social ao isolamento curricular. **Práxis Educativa**, v. 15, e2016197, p. 1-10, 2020. Disponible en: <https://revistas2.uepg.br/index.php/praxiseducativa/article/view/16197>. Acceso: 13 oct. 2021.

MORI, R. C.; CURVELO, A. A. S. O pensamento de Dermeval Saviani e a educação em museus de ciências. **Educação e Pesquisa**, v. 42, n. 2, p. 491-506, abr./jun. 2016. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/ep/a/DGWYnHdFnTydYTDX5DLV48b/abstract/?lang=pt>. Acceso: 26 oct. 2021.

SILVA, R. M. S. *et al.* Democratização do ensino superior: no contexto da educação brasileira. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 12, n. 1, p. 294–312, 2017. Disponible en: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/8256>. Acceso: 11 de agosto. 2021.

JUNIOR, J. F. S.; MORAES, C. C. P. A COVID-19 e os reflexos sociais do fechamento das escolas. **Dialogia**, v. 2, n. 36, p. 128-148, set./dez. 2020. Disponible en: <https://periodicos.uninove.br/dialogia/article/view/18249>. Acceso: 26 oct. 2021.

SOUZA, P. V. T.; SILVEIRA, H. E.; LONGHINI, I. M. M. A busca de um projeto interdisciplinar com foco na educação ambiental. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 20, p. 14-25, 2015. Disponible en: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/2126>. Acceso: 26 Sep. 2021.

VALENTE, J. A. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em revista**, Curitiba, n. esp. 4, p. 79-97, 2014. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/er/a/GLd4P7sVN8McLBcbdQVyZyG/?format=pdf&lang=pt>. Acceso: 28 de agosto. 2021.

VIGOTSKI, L. S. **A Construção do Pensamento e da Linguagem**. Tradução: Paulo Bezerra. 1. ed. São Paulo: Editora Martins Fontes, 2009.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

Cómo hacer referencia a este artículo

SILVA, I. F.; FELÍCIO, C. M; TEODORO, P. V. Aula invertida y tecnologías digitales: Posibilidad didáctica para la enseñanza de las ciencias en una propuesta de metodología activa. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 17, n. 2, p. 1394-1409, abr./jun. 2022. e-ISSN: 1982-5587. DOI: <https://doi.org/10.21723/riaee.v17i2.15807>

Enviado en: 04/11/2021

Revisiones requeridas en: 20/12/2021

Aprobado en: 05/02/2022

Publicado en: 01/04/2022