

ACTIVIDADES DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS CON APOYO DE LA SERIE ANIMADA RENATA Y LOS PROBLEMAS EN EL CONTEXTO DE LA EMERGENCIA SANITARIA SARS-COV-2¹

Patricio Cabello², Silvana Arriagada³, Patricio Felmer⁴

RESUMEN

En el contexto de emergencia sanitaria por covid-19, se explora la experiencia de implementación de una actividad de formación con estudiantes de primer ciclo básico, utilizando elementos de la metodología ARPA en un formato a distancia (arpa-d), que se apoya en el material multimedia de la serie animada Renata y Los Problemas. Se realiza un estudio de caso de implementación a distancia, en un curso de 2° básico de una escuela del sistema subvencionado con un alto nivel de vulnerabilidad. Entre los principales hallazgos se encuentran la relevancia del aporte de los adultos significativos, el valor fundamental de la relación entre estudiantes y docente y el aporte de la narrativa digital incorporada en la metodología. Estos resultados son un aporte tanto para las futuras implementaciones, como para comprender las barreras y facilitadores del uso de recursos multimedia en la formación a distancia de emergencia.

Conceptos clave: educación matemática, estudio de caso, resolución de problemas, educación a distancia, emergencia sanitaria

MATH PROBLEM SOLVING TASKS USING THE RENATA Y LOS PROBLEMAS ANIMATED SERIES IN THE CONTEXT OF SARS-COV-2 HEALTH EMERGENCY

ABSTRACT

In the health emergency context generated by the SARS-Cov-2 , an investigation has been developed focusing on implementing a training program for primary students, using the ARPA methodology, adapted to remote training (arpa-d), using multimedia material from the animated series Renata y Los Problemas. The aim has been to explore the experience of implementing this methodology. The research methodology followed was the case study of remote implementation in a 2nd-grade course in a state subsidized school with a high level of vulnerability. Among the main findings are the role of parents, the fundamental value of affectivity and relational aspects between students and teachers, and the contribution of the digital narrative incorporated to the

1 Se agradece el financiamiento otorgado por ANID/PIA/Fondos Basales para Centros de Excelencia FB0003 y el apoyo de la iniciativa ARPA de la Universidad de Chile

2 Universidad de Chile, Santiago, Chile. Contacto: patricio.cabello@ciae.uchile.cl

3 Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. Contacto: sbarriagada@uc.cl

4 Universidad de Chile, Santiago, Chile. Contacto: pfelmer@dim.uchile.cl

methodology. The findings are a relevant contribution both for future implementations of this methodology and for understanding the barriers and facilitators for the use of digital resources in emergency distance training.

Key concepts: mathematics education, case study, problem solving, e-learning, health emergency.

Introducción

La situación de emergencia sanitaria global, a raíz del virus SARS-Cov-2, ha significado un enorme desafío para la educación escolar. Estas dificultades han sido el origen de una serie de cambios y nuevas propuestas educativas y pedagógicas para reorientar los objetivos y focos de aprendizaje de la enseñanza digital; además, han puesto énfasis en la necesidad de readaptar los contextos de enseñanza y herramientas de instrucción (Viner et al., 2020; García-Peñalvo, Abella-García, Corell y Grande, 2020). Pese a los esfuerzos, se confirma que los confinamientos masivos de la población y la limitación de las actividades presenciales tienen un impacto negativo en los procesos de aprendizaje de los alumnos, lo que afecta especialmente a aquellos en mayor desventaja social. Esto, junto con las diferencias de acceso a los medios tecnológicos requeridos para la educación a distancia en el siglo XXI, acentúa, por lo tanto, las inequidades ya existentes de los sistemas educacionales (Cattaneo, Oggenfuss & Wolter, 2017) e impacta acentuando las dificultades que estudiantes, profesores y familias deben enfrentar (Bonal & González, 2020).

Se han acuñado conceptos como “educación remota de emergencia” (Bozkurt & Sharma, 2020) o “*eLearning* de emergencia” (Murphy, 2020) para designar las estrategias, materiales, metodologías, actitudes y relaciones que emergen, desde los docentes, en el uso de medios digitales para dar continuidad a los procesos formativos de sus estudiantes. La educación remota de emergencia, si bien comparte medios y estrategias similares a la educación a distancia en condiciones no extraordinarias, difiere de esta última. La primera se entiende como una solución temporal, relacionada con una situación específica e inmediata, mientras que la segunda se define como una modalidad de educación diseñada y adaptada a ciertas necesidades educativas de las personas, relacionadas con la no presencialidad (Bozkurt, 2019). De estas distinciones se desprende un aspecto fundamental: la educación a distancia surge originalmente como una alternativa en la que los agentes implicados participan de manera voluntaria y consciente, mientras que en la educación remota de emergencia los actores del proceso no tienen otra alternativa y

pueden incluso participar estando totalmente en desacuerdo con esa modalidad de enseñanza. La primera ha diseñado prácticas integradas de aprendizaje con indicadores de evaluación y metodologías testeadas, mientras que, para la segunda, la construcción de metas de evaluación se realiza durante el transcurso del proceso, en paralelo al proceso de adaptación (Schultz, 2020; Hodges, Moore, Lockee, Trust & Bond, 2020).

Por su parte, la Iniciativa ARPA vivió un proceso de adaptación de sus programas de desarrollo profesional docente, incluyendo sus propuestas para el aula, ante las condiciones de confinamiento que ha impuesto la pandemia. La propuesta *arpa-d*⁵ es una respuesta al desafío antes planteado, que mantiene parcialmente los elementos centrales de *arpa*. En el caso de *arpa*, la actividad se desarrolla en un periodo de entre 45 y 90 minutos, mientras que para *arpa-d* se propone entre cuatro y siete días para su desarrollo. La propuesta *arpa-d* se ha diseñado para los distintos niveles escolares y asignaturas, y se ha difundido a través de varios talleres de desarrollo profesional docente realizados durante 2020.

En este artículo se presenta un estudio de caso de la realización de una actividad dentro del marco de *arpa-d* en el área de matemática, con estudiantes de primer ciclo básico, incorporando como recurso pedagógico el uso de la serie animada *Renata y Los Problemas*. La serie ha sido desarrollada como una herramienta pedagógica por la Fundación Renata y la iniciativa ARPA del Centro de Investigación Avanzada en Educación (CIAE) y el Centro de Modelamiento Matemático de la Universidad de Chile, en el marco de un proyecto del programa Ciencia Pública. En este sentido, se trata de un material pedagógico diseñado para mediar en el aprendizaje de contenidos y el desarrollo de habilidades, utilizando una herramienta de *narrativa digital* que se gestiona mediante diversas prácticas, como la visualización y creación de videos, animaciones y fotografías, así como la solución de problemas de forma individual o grupal, y la interacción y creación de narrativas para plantear problemas,

5 Se escribe con minúscula para indicar las actividades de la iniciativa ARPA a través de medios digitales, pero que no necesariamente cumplen con todos los aspectos de la propuesta original presencial.

proponer soluciones o exponer reflexiones sobre un hecho, tema o contenido (Faruk Islim, Ozudogru & Sevim-Cirak, 2018; Garvis, 2018; Houston University, 2020).

La Iniciativa ARPA y su versión de actividad de resolución de problemas en aula a distancia (*arpa-d*)

La Iniciativa ARPA ha venido desarrollando en los últimos años diversas propuestas de desarrollo profesional docente, con el propósito de incorporar la resolución de problemas en las aulas, como una forma de introducir una experiencia escolar centrada en los estudiantes, sus aprendizajes y el desarrollo de sus habilidades, de acuerdo con las bases curriculares vigentes (Mineduc, 2012, 2015, 2019). Si bien el programa de ARPA está siendo implementado en las asignaturas escolares de Matemática, Lenguaje, Ciencias Naturales e Historia, Geografía y Ciencias Sociales, este artículo se centra en matemática. Una descripción detallada de las propuestas y sus alcances puede encontrarse en Perdomo-Díaz y Felmer (2017), Felmer y Perdomo-Díaz (2017) y Felmer, Perdomo-Díaz y Reyes (2019).

Los talleres de desarrollo profesional docente de ARPA y su propuesta para el aula *arpa* se fundamentan en diversas fuentes de la literatura y en las propias experiencias del equipo. La estructuración de sus talleres y propuestas de desarrollo profesional docente se basan en una extensa investigación que identifica las características de los programas de desarrollo profesional docente efectivos (Desimone, Porter, Garet, Yoon & Birman, 2002; Desimone, 2009; Darling-Hammond, Wei, Richardson & Orphanos, 2009). Por otra parte, la construcción de la propuesta de aula *arpa* se basa en la literatura en resolución colaborativa de problemas en matemática, que se inicia con los trabajos pioneros de Polya (1957) y Schoenfeld (1992), a partir de los cuales se ha desarrollado una amplia investigación en el área. Las actividades de aula se nutren en los conceptos desarrollados por Kilpatrick, Swafford y Findell (2009), en la propuesta de problemas no rutinarios (Elia, den Heuvel-Panhuizen & Kolovou, 2009) para ser resueltos por los estudiantes en forma colaborativa (Dahl, Klemp & Nilssen, 2018) y con una discusión plenaria hacia el final (McCrone,

2005; Stein, Engle, Smith & Hughes, 2008). Las propuestas de ARPA han tenido importantes resultados en cuanto a cambios en las creencias y actitudes de los docentes y a los aprendizajes de los estudiantes, como se puede encontrar en varias publicaciones (Cerda, Pérez, Giaconi, Perdomo-Díaz, Reyes y Felmer, 2017; Rouleau, Ruiz, Reyes & Liljedahl, 2019a, 2019b; Saadati & Reyes, 2019; Saadati & Felmer, 2021).

La implementación de una actividad *arpa* descansa en el “problema”, el elemento central que define la actividad matemática que realizarán los estudiantes y que articula la acción del docente. El problema es una actividad matemática no rutinaria que desafía a los estudiantes, quienes no conocen una forma de resolverlo pero que sienten que son capaces de hacerlo. El curso de la actividad se sintetiza en la tabla 1.

Tabla 1
Elementos constitutivos de un arpa

Etapa	Descripción
(1) Entrega	Los estudiantes son organizados en grupos elegidos al azar. Luego, el docente realiza una motivación general y los estudiantes reciben el problema, usualmente en forma escrita, sin lectura en voz alta. Si un grupo no ha comprendido el problema, el docente hace preguntas sobre el enunciado y sobre posibles formas de abordarlo.
(2) Activación	Una vez que los estudiantes inician el trabajo, la interacción del docente con los grupos es solo a través de preguntas. El docente está preparado para hacer preguntas que simplifiquen el problema, en caso de que el grupo no logre iniciar una estrategia de solución, cuando un grupo no sabe cómo seguir o cuando ha cometido un error.
(3) Consolidación	Cuando un grupo considera que ha resuelto el problema llama al docente, quién se ha preparado para hacer preguntas que permitan comprobar que todos los integrantes comprenden el problema y para extenderlo, en caso de que haya sido correctamente resuelto. Las extensiones del problema no necesariamente serán las mismas para todos los grupos, incluso puede haber grupos a los que no se les formule preguntas de extensión.
(4) Discusión	El <i>arpa</i> termina con una discusión plenaria en la que se presentan y discuten algunas estrategias que los estudiantes usaron para resolver el problema. Para ello, el docente previamente ha decidido qué grupos expondrán y en qué orden, de acuerdo con sus objetivos. Durante la presentación, el docente pregunta a los estudiantes, para enriquecer la discusión, y realiza conexiones entre los conceptos e ideas. El docente interactúa con los estudiantes estimulando la discusión para lograr la síntesis de las principales ideas involucradas.

En el contexto de la emergencia sanitaria del covid-19, la Iniciativa ARPA desarrolló una serie de propuestas de desarrollo profesional docente, acompañada de una versión a distancia de *arpa*, que llamamos “*arpa-d*”. Esta adaptación debe considerar las condiciones materiales de las familias, las posibilidades de implementación por parte del docente y su aceptación como una estrategia valiosa para sus estudiantes, así como el logro de los objetivos del currículo. En cuanto a las difíciles circunstancias que enfrentan los estudiantes y sus familias en periodo de confinamiento físico, tenemos en cuenta la carencia de medios económicos para disponer de la tecnología que permita la participación de los estudiantes en videoconferencias sincrónicas o, incluso, de suficiente tiempo de uso de celulares para comunicación en redes sociales. Esta situación se ve agravada en el caso de los estudiantes de primer ciclo, que requieren de apoyo de familiares.

La propuesta *arpa-d* mantiene el “problema” como base para el trabajo de los estudiantes, entregando desafíos que ponen en juego los conocimientos y habilidades de los estudiantes. Esta característica de *arpa-d* ofrece a los docentes una forma de cumplir con el currículo priorizado (Mineduc, 2020) en cuanto a sus contenidos y al desarrollo de las habilidades. Por otra parte, la realización del *arpa-d* a lo largo de varios días permite su implementación con las escasas capacidades tecnológicas de las familias. Si bien las *arpas-d* tienen el potencial para desarrollar habilidades de resolución de problemas, autonomía y comunicación, así como conocimientos matemáticos, se pierden las oportunidades de colaboración con otros estudiantes, en el caso de primer ciclo al menos⁶. Como complemento, los estudiantes pueden desarrollar sus capacidades de comunicación utilizando tecnología.

Para participar en un proceso de formación en *arpa-d* los docentes solo deben encontrarse enseñando matemática en cualquiera de los niveles preescolar, primer ciclo básico, segundo ciclo básico, enseñanza media o educación superior. Además, deben contar con un computador con audio, cámara y conexión a internet para participar,

6 Para estudiantes mayores de 12 años se abre la posibilidad de realizar actividades en colaboración a través de las redes sociales y el teléfono.

mediante videoconferencias, en sesiones de trabajo con un monitor de ARPA.

La realización de talleres de desarrollo profesional docente a distancia, con el propósito de entregar a los docentes oportunidades de conocer e implementar *arpa-d* con sus estudiantes, ofrece la ocasión de indagar sobre importantes aspectos de la enseñanza y aprendizaje a distancia en tiempos de confinamiento físico, más aún con estudiantes de primer ciclo en matemática. En este caso se hace difícil la etapa de entrega de *arpa-d* a distancia, por la nula comunicación directa del alumno con el docente y con sus compañeros, lo que, en el caso presencial, da un primer impulso de motivación. Esta dificultad se aborda, en el caso en exploración, mediante la utilización de material multimedial de *Renata y Los Problemas*, que enriquece la propuesta *arpa-d*.

En este artículo se presenta una investigación cualitativa de estudio de caso para indagar sobre los principales aspectos de la implementación de *arpa-d* con estudiantes de primer ciclo, guiados por las siguientes preguntas de investigación:

- (1) ¿Cómo es la interacción entre los participantes de la experiencia *arpa-d* (monitora, docente, niñas, niños y adultos significativos)?
- (2) ¿Qué rol juegan los participantes e instrumentos (como la narrativa) en la construcción de la experiencia?
- (3) ¿Qué facilitadores y obstaculizadores se evidencian en la puesta en acto de la experiencia?
- (4) ¿Qué actitudes y prácticas pedagógicas se promueven para alcanzar los objetivos de aprendizaje de la experiencia?

El rol mediador de los docentes en el contexto del primer ciclo

Los docentes de matemática de primer ciclo básico requieren de conocimiento matemático, habilidades y conocimientos pedagógicos para obtener resultados de aprendizaje en sus estudiantes (Turnuklu & Yesildere, 2007). En el contexto del desarrollo de habilidades para el siglo XXI, el rol de los docentes se posiciona desde la mediación y no desde el abordaje lineal de los contenidos.

La mediación de los docentes ha tenido una marcada influencia del modelo de desarrollo *vygotskiano*⁷, que se asume como mediacional y orientado por objetivos matemáticos centrados en la estructura, la transversalidad y habilidades generales (Venkat & Askew, 2018). Entre los modelos de mediación en matemática se ha desarrollado el “marco de mediación de las matemáticas en ciclo básico” (*mediating primary mathematics*), que se sitúa en una perspectiva sociocultural de la instrucción escolar. En esta línea se encuentra la propuesta de la Iniciativa ARPA y su propuesta *arpa*, con una mediación docente centrada en las preguntas y una organización grupal de los estudiantes, que trabajan en forma autónoma resolviendo un problema planteado al principio de la actividad.

El rol mediador del docente se relaciona no solamente con habilidades pedagógicas, como la planificación y la instrucción, sino también con la capacidad de trabajar con dimensiones relacionales y afectivas, investigadas bajo la línea de los aspectos no cognitivos. En el aprendizaje de la matemática se ha encontrado abundante evidencia de que una relación cercana entre docentes y estudiantes favorece el desarrollo de la reducción de la ansiedad matemática (Ashcraft, 2002; Vanbinst, Bellon & Dowker, 2020), así como un aumento en la autoeficacia, la confianza, lo que impacta en los aprendizajes (Bieg et al., 2017; Goldin, 2018; Hann, 2019; Liu et al., 2018; Xolocotzin, 2017).

En condiciones de confinamiento físico, el rol mediador del docente y el aprendizaje entre pares cobra especial relevancia, pero se encuentra fuertemente obstaculizado. En un estudio de caso australiano se encontró que los docentes estaban preocupados por atender eficazmente a todos sus estudiantes y evaluar su progreso y compromiso con las tareas. En cuanto a sus estudiantes, se reveló que la mayoría mostró un compromiso positivo con las experiencias de aprendizaje remoto, excepto por la falta de oportunidades de colaborar con sus pares (Kalogeropoulos, Roche, Russo, Vats & Russo, 2021). En un estudio en Indonesia se muestra que, en general,

⁷ Se refiere al trabajo del psicólogo constructivista Lev Vygotsky (1896-1934), centrado particularmente en el desarrollo y aprendizaje humano a través de la mediación de la cultura y las personas en el entorno.

los docentes de primer ciclo básico no están preparados para el aprendizaje digital y que otro obstáculo que dificulta el aprendizaje es la falta de comprensión de docentes y estudiantes sobre el uso de aplicaciones para la educación a distancia (Andriyono & Herman, 2020). Otro estudio, realizado en Chipre, aborda el rol de los padres en la formación matemática durante la pandemia; encuentra que los padres, especialmente en la educación primaria, tienen la voluntad de apoyar el aprendizaje de sus hijos, pero necesitan capacitación para obtener conocimientos adecuados, experiencias relevantes, creencias positivas y creencias de autoeficacia (Panaoura, 2021).

La integración de materiales audiovisuales y digitales en procesos de enseñanza-aprendizaje

El uso de materiales audiovisuales y digitales ha demostrado tener un impacto relevante en diversas áreas, como el aprendizaje de una lengua extranjera (Çakir, 2006; Muslem, Mustafa, Usman & Rahman, 2017), el desarrollo de la lectoescritura en la educación inicial (Takacs, Swart & Bus, 2015), el aprendizaje de vocabulario y desarrollo lingüístico a través de caricaturas (Kurniaty, Husna & Ernati, 2014) o en el ámbito del desarrollo de la identidad y las habilidades socioemocionales (Bjørgen, 2010). Estas nuevas oportunidades de aprendizaje y prácticas *transmedia* (Fleming, 2013) permiten al profesorado y a los estudiantes participar de contextos significativos de interacción, *andamiados* por herramientas tecnológicas.

En el ámbito específico del aprendizaje de las matemáticas se han utilizado con diversos objetivos y resultados, por ejemplo, para promover el aprendizaje de la geometría en estudiantes con dificultades de aprendizaje (Cihak, 2009). Respecto de los participantes, estas iniciativas, incluso, han trabajado el desarrollo del razonamiento matemático y las habilidades del siglo XXI (pensamiento crítico y creatividad) en preescolares (Rosenfeld, 2019; McCarthy, 2018, 2013), evidenciando así que su potencialidad puede ser adaptada a distintos niveles de aprendizaje y haciendo uso de herramientas diversas. Por el contrario, algunos trabajos menos auspiciosos muestran que algunas formas de integración de tecnologías son, en definitiva, de bajo impacto y no alcanzan

a ser experiencias de aprendizaje significativas para estudiantes de ciclo básico (Urbina & Polly, 2017). Más allá de la calidad de las metodologías y herramientas digitales utilizadas, los resultados no deseados dependen en gran medida de aspectos contextuales y de características individuales de los participantes en el proceso, es decir, estudiantes, docentes y familias. Entre los obstaculizadores para la integración de tecnologías digitales en enseñanza-aprendizaje se ha encontrado los contextos adversos y de exclusión social, en tanto se trata de prácticas “situadas”, es decir, que no solamente se adaptan a los contextos, sino que los comprenden y los incluyen como recurso para la enseñanza-aprendizaje (Fisher et al., 2017). Un factor determinante para la integración de estas tecnologías en procesos de enseñanza-aprendizaje son las habilidades digitales, tanto de estudiantes como de docentes, y, especialmente en el caso de estudiantes de primer ciclo básico, de los adultos responsables que son potencialmente mediadores (Van Laar, Van Deursen, Van Dijk & De Haan, 2017).

Cabe señalar que las habilidades digitales, en un contexto formal como la escuela, deben ser abordadas atendiendo a una contradicción: muchas de aquellas que son necesarias para los contextos formales educativos, en definitiva se desarrollan en espacios informales, como la familia y los grupos de pares, reproduciendo las desigualdades que se encuentran en diversos contextos socioeconómicos, pese a los intentos de nivelación de la educación formal (Calderón Gómez, 2019; Ragnedda, 2017). En otras palabras, las brechas digitales, especialmente en habilidades necesarias para la adopción y uso de tecnologías para el aprendizaje, se traducen en brechas de acceso con base en el nivel socioeconómico, el género, la edad, la etnicidad, la ubicación geográfica, la condición de salud mental y, especialmente, en la intersección entre estas categorías (Robinson et al., 2015), lo que coincide con desigualdades en el mundo *offline*, que no solo se reproducen digitalmente, sino que se amplifican producto de las brechas digitales (Toyama, 2011). En este sentido, la evidencia muestra que los factores socioeconómicos de los adultos significativos tienen una relación directa con su capacidad y tipo de mediación (activa o restrictiva) (Rodríguez-de-Dios, van

Oosten & Igartua, 2018) y, a su vez, la mediación se relaciona linealmente con el desarrollo de habilidades digitales de niños y adolescentes en edad escolar (Cabello-Hutt, T., Cabello & Claro, 2018). En síntesis, el impacto del tipo de mediación del adulto o tutor mediador es significativo en el desarrollo de las habilidades digitales y, de abordarse adecuadamente, impacta positivamente la llamada “inclusión digital de aprendizaje” (Livingstone et al., 2017).

Método

Tipo de Estudio

Se llevó a cabo un estudio cualitativo de caso único, enfocado en la implementación de un *arpa-d* en un curso de 2° año básico de un colegio que recibe subvención estatal, en una comuna caracterizada por bajos ingresos en Santiago de Chile.

Técnicas de recolección de datos

Se utilizó la técnica de entrevista en profundidad con una pauta semiestructurada, la que permitió trabajar con un conjunto de temas definidos, admitiendo flexibilidad para su tratamiento y posibilitando la apertura de nuevas áreas temáticas. Por otra parte, se recopiló material audiovisual producido por niños, así como materiales de clase con interacciones entre docente y estudiantes.

Participantes

El caso se produce como un entramado de relaciones entre los siguientes agentes: 1) un curso de 2° año básico (27 estudiantes, de los cuales 10 participan regularmente), quienes producen material gráfico y audiovisual, y demostraciones matemáticas como parte de su participación en actividades de resolución de problemas; 2) una profesora de ciclo básico con mención en matemáticas que participó con sus estudiantes en la formación e implementación de *arpa-d*, utilizando el material de *Renata* en el marco de una experiencia piloto; 3) una monitora de la Iniciativa ARPA que acompañó el proceso de la docente.

Los estudiantes corresponden al curso de segundo básico de una escuela con un índice de vulnerabilidad alto, con un 89% de estudiantes identificados como prioritarios para la recepción de ayudas del Estado, ya que presentan dificultades en una o más de las siguientes áreas: nivel de apoyo y estimulación, condiciones socioeconómicas familiares, salud, contexto y calidad de vivienda (JUNAEB-Chile, 2021).

El problema matemático

El problema que se utiliza en la implementación de *arpa-d* corresponde a una situación cotidiana que se presenta a continuación: *en un sitio de reciclaje encuentras 13 ruedas, ¿cuántos triciclos y bicicletas puedes hacer con ellas?*

Este es un problema en el cual los estudiantes deben formar grupos de dos y tres ruedas, de modo de obtener bicicletas y triciclos, y ha sido propuesto a los docentes participantes de talleres de ARPA para ser utilizado con estudiantes de primer ciclo en la implementación de *arpa*. La variable del problema es el número de ruedas, el que se puede variar de acuerdo con el nivel de los estudiantes. Para estudiantes de nivel inferior se puede usar un número menor de ruedas y/o se puede ofrecer material concreto que los ayude en la construcción de una solución. El problema se caracteriza por tener varias soluciones (5 bicicletas y un triciclo, o 2 bicicletas y tres triciclos), y el número de soluciones crece si se aumenta el número de ruedas. El abordaje de los estudiantes menores usualmente es a través de representaciones pictóricas, numéricas o material concreto. El docente debe interactuar con los estudiantes mediante preguntas cuando los estudiantes van avanzando en la solución: ¿puedes dibujar las ruedas? ¿Pueden encontrar una solución? ¿Cómo saben que la solución es correcta? ¿Pueden encontrar otra solución? ¿Cuántas soluciones hay? ¿Cómo saben que no hay más? ¿Qué pasa si tenemos 17 ruedas? ¿Cuántas soluciones hay?

Material digital y medios utilizados

El contacto y desarrollo de la asignatura de matemáticas, así como la implementación específica del material utilizado en la actividad

analizada en este artículo, se ha puesto en marcha a través de diversas plataformas, dispositivos y aplicaciones. Estudiantes y docente han utilizado computador y teléfonos celulares como herramientas de trabajo para la clase de matemáticas. Para la comunicación con los adultos responsables y la distribución de material, la docente ha utilizado WhatsApp y llamadas telefónicas. Para el trabajo y retroalimentación de tareas se ha utilizado la aplicación *Classroom* de Google y el correo electrónico.

El material audiovisual utilizado es parte de la serie *Renata y Los Problemas*, definido como una herramienta pedagógica de libre uso para que niños de primer ciclo básico desarrollen la habilidad de resolución de problemas. La protagonista de la serie es una niña llamada Renata que, desde su habitación, graba videos resolviendo problemas y los sube a su canal de YouTube. Los problemas que se presentan en cada episodio son planteados por Renata y sus amigos, pidiendo ayuda a los “seguidores” del canal para resolverlos.

El capítulo utilizado en esta investigación se denomina *Bitricletas* y presenta la siguiente situación: Matías y Tomás visitan a su amiga Renata para contarle que encontraron 13 ruedas de bicicleta en un punto de reciclaje y se les ocurrió hacer bicicletas para vender, pero cuando planean hacerlas se dan cuenta que les sobra una rueda y concluyen que nadie comprará una rueda suelta. Después de pensar en algunas soluciones, Renata propone plantear el problema a los seguidores de su canal de YouTube: “si Matías y Tomás tienen 13 ruedas y queremos hacer bicicletas y triciclos ¿cuántas bicicletas y triciclos podemos hacer usando todas las ruedas?” (ilustración 1).

Ilustración 1

Imágenes de capítulo *Bitricicletas*, serie *Renata y los Problemas* (2020)⁸



Material analizado

El material utilizado para el análisis corresponde a: 1) tres entrevistas realizadas a la profesora que ha implementado *arpa-d* utilizando el material audiovisual; 2) una entrevista focalizada a la monitora del programa a cargo de la formación y seguimiento de la docente; 3) notas de tres reuniones con la monitora a cargo de la formación y seguimiento de la docente; 4) videos y fotografías realizados por los estudiantes para representar las soluciones al problema matemático planteado, quienes, en algunos casos, contaron con el apoyo de sus familias.

En la entrevista y la reunión con la monitora se abordaron las siguientes dimensiones: 1) marco general de la implementación; 2) aspectos generales del caso seleccionado (contexto de escuela, contexto de curso, características de profesora y material utilizado); 3) impresiones generales sobre el material utilizado y su potencial educativo.

Procedimiento del estudio

Se solicitó a la monitora a cargo de la formación de docentes que seleccionara un caso o implementación que considerara exitoso,

⁸ Ilustraciones incorporadas con la autorización de Fundación Renata.

es decir, un caso en el cual el docente haya participado de una experiencia de implementación completa, realizando al menos un ejercicio de resolución de problemas completo con los estudiantes.

La lógica secuencial de las entrevistas siguió el proceso descrito por la Teoría Fundamentada (TF), utilizando el Método comparativo constante (MCC) (Gaete Quezada, 2014; Strauss y Corbin, 2016). De esta manera, se realizó primero una reunión con la monitora en la que se recogieron notas sobre aspectos fundamentales del proceso. Esas notas fueron utilizadas como uno de los insumos para la creación de la primera pauta de entrevista con la profesora, la que contempló los siguientes temas: 1) formación profesional; 2) experiencia laboral previa y presente; 3) percepción del rol docente; 4) identificación y autopercepción profesional; 5) percepciones sobre la función y utilidad del aprendizaje de las matemáticas en primer ciclo; 6) impresión general de la experiencia de implementación de actividades con el apoyo del material audiovisual y el apoyo de la Iniciativa ARPA; 7) logros y dificultades en la implementación del material en el contexto de emergencia; 8) implicación de estudiantes y adultos significativos; 9) experiencia de formación y acompañamiento con monitora; 10) expectativas respecto de futuras implementaciones; 11) responsabilidad e identidad de docente.

Una vez aplicada la primera entrevista a la profesora, se incorporó al análisis el material desarrollado por los alumnos. Luego de analizar el material obtenido hasta ese punto, se programó una segunda entrevista con la docente, en la que se discutió sobre sus respuestas de la primera entrevista, se analizó el material y luego se realizó una última entrevista, esta vez focalizada en dos temas que surgieron en el proceso: la identidad y la responsabilidad docentes. El análisis del *corpus* de material, tanto de texto como audiovisual, fue codificado utilizando primero la técnica de la codificación abierta y luego la cerrada y axial, siguiendo los lineamientos básicos de la TF (Strauss y Corbin, 2016). Luego se analizaron las producciones, respuestas y soluciones de niños, para lo cual se realizó el mismo procedimiento.

Todas las entrevistas y reuniones se realizaron a través de un medio digital que permite la conexión por audio y video de manera

simultánea. Estos encuentros se llevaron a cabo durante julio y agosto de 2020, en medio de la emergencia sanitaria.

Aspectos éticos

En esta investigación se trabaja con material producido por los alumnos, lo que hace especialmente importante el cuidado de los principios de anonimato y confidencialidad. Para esto, todo el material, tanto de adultos como de niños, fue anonimizado y, en lugar de nombres u otras señas individuales, se utilizaron etiquetas para identificar a quienes participaron. El investigador responsable ha mantenido la custodia de todo el material y se ha hecho responsable por su uso. Todo lo anterior fue informado a los participantes mediante documentos de consentimiento informado, elaborados para docentes y adultos responsables, y ha sido revisado y aprobado por un comité de ética.

Resultados

Los resultados se organizan por los aspectos más relevantes, lo que permite construir un esquema interpretativo para cada respuesta. Se ejemplifica tomando fragmentos de material, ya sean entrevistas o producciones de niños y niñas. En cada caso se indica con una etiqueta el origen del material de la siguiente manera: entrevista docente (ED), material de intervenciones de docente en medio digital (MDD), entrevista monitora (EM) y material de estudiantes producido y compartido por medio digital (MED). En los casos en los cuales se presentan imágenes de alumnos, sus rostros han sido ocultados para no revelar su identidad ni exponerlos indebidamente.

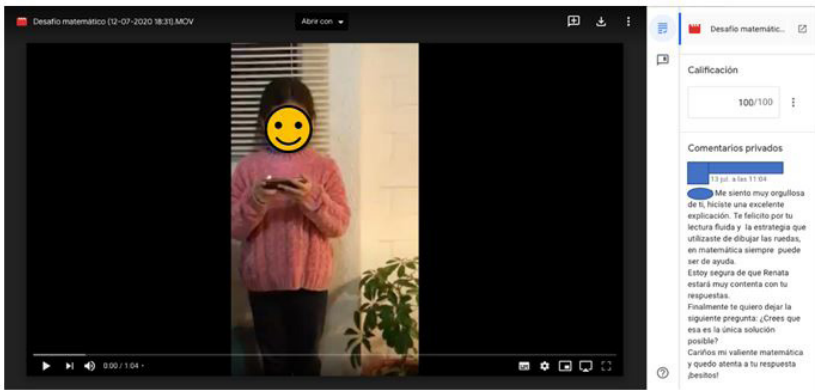
Interacciones y roles entre participantes de la experiencia

La docente desarrolla un plan de trabajo con la colaboración de la monitora, en el que es fundamental el vínculo con los alumnos con el fin de mantener su motivación y la de los adultos significativos. En este contexto de educación remota, el riesgo de que los estudiantes dejen la escuela o suspendan su participación es muy alto (Garbe, Ogurlu, Logan & Cook, 2020). De esta manera, el reconocimiento

de los avances y logros, tanto de niños y niñas como de los adultos, es fundamental. Por otra parte, conforme con la forma de trabajo que propone *arpa-d*, la profesora no ofrece otras soluciones, sino que pregunta y motiva a buscar y mostrar otras posibles respuestas (ilustración 2 MED).

Ilustración 2

Estudiante presenta su solución



En la ilustración 2, además del reconocimiento del logro ante la propuesta de una solución, “hiciste una excelente explicación” (ED), la profesora inicia el comentario con una conexión afectiva (“me siento muy orgullosa de ti”) y se despide con una demostración de afecto y con la posición de la estudiante, ya no solo como una alumna, sino como un sujeto activo y, al mismo tiempo, como un personaje dentro de esta narrativa: “Cariños mi valiente matemática” (MDD). Por añadidura, el proceso de retroalimentación conecta el logro por la propuesta de resolución con otros aspectos de la intervención de la estudiante, por ejemplo, su lectura, las estrategias de explicación que empleó y una conexión explícita con la práctica disciplinar (“Te felicito por tu lectura fluida y la estrategia que utilizaste de dibujar las ruedas, en matemáticas siempre puede ser de ayuda”). Estas interacciones cercanas y afectivas con los niños facilitan su compromiso con la resolución del problema y promueven, en suma, su interés y motivación por participar.

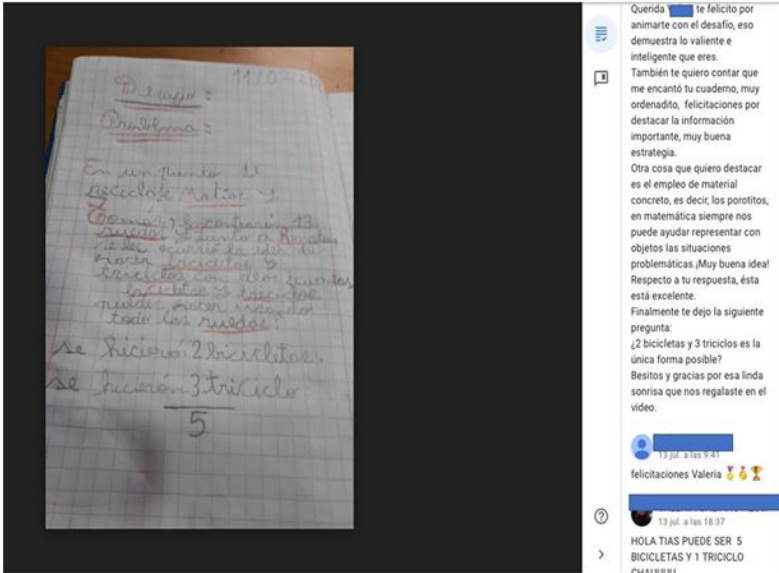
Instrumentos y materiales significativos para la experiencia

En la ilustración 2 también es posible observar que la profesora promueve un juego e interacción en torno a la ficción narrativa de Renata, personaje central de la animación utilizada como material didáctico. Esta intervención de la profesora fortalece al personaje como una entidad que está también implicada en el proceso: “Estoy segura de que Renata estará muy contenta con tu respuesta” (ED), fortaleciendo así la narrativa digital del problema en el que la estudiante está implicada activamente.

En este modelo de trabajo, los estudiantes son sujetos activos que desarrollan su aprendizaje desde la perspectiva de la constante resolución de problemas. Un imperativo de la metodología de resolución de problemas es el uso de preguntas en lugar de aclaraciones, demostraciones, ejemplos o soluciones. Se trata de posicionar la acción de cuestionar o preguntar como una estrategia central de intercambio entre estudiantes y con el profesor. El rol del docente es moderar y mediar entre el problema y el estudiante a través de esas preguntas para guiar, y que éste encuentre la solución. En el siguiente ejemplo la docente interviene con la pregunta “¿2 bicicletas y 3 triciclos es la única forma posible?” (MDD) (ilustración 3, MED).

Ilustración 3

Cuaderno de estudiante con solución al problema del capítulo Bicicletas de Renata y Los Problemas



Cabe señalar que, en la modalidad presencial original, esta búsqueda se desarrolla en grupos aleatorios, agregando a los pares como mediadores de aprendizaje. En el contexto de la implementación a distancia de *arpa-d*, en el periodo de emergencia sanitaria, esta pieza importante del modelo se pierde, en tanto la implementación del trabajo simultáneo a distancia no ha sido posible en este caso, precisamente porque es muy difícil conciliar las posibilidades de acceso a internet para generar esa interacción. Considerando lo anterior, la gestión de los recursos y herramientas necesarias para el trabajo en contextos digitales puede entenderse como una potencial barrera al desarrollo de la experiencia. En este sentido, esta dimensión de la colaboración e interacción sin mediación docente directa tuvo que resignificarse y reorientarse al espacio de plenario, momento en el que los niños compartieron sus respuestas y recibieron los comentarios de los demás participantes:

...lo que hago es que a veces les expongo un problema, que lo desarrollen como ellos quieran, no es tan elaborado como el de ARPA,

es como un ejercicio cualquiera, después lo exponen y yo les pregunto a los demás compañeros qué creen respecto a como lo hizo, si está bien o está mal, por qué, cómo lo harían, cómo lo hicieron ellos, si se parece a como lo hicieron ellos. (ED)

El uso del material de Renata se asocia al desarrollo de habilidades que supera la transitoriedad del aprendizaje de contenidos curriculares. Las habilidades, desde el trabajo de la docente, se asocian con el desarrollo de estructuras de pensamiento que tienen un valor transversal y que son independientes del contexto, es decir, se pueden transferir a otros dominios de aprendizaje.

Yo creo que si lo usásemos sistemáticamente como este tipo de metodología, podríamos desarrollar más habilidades en los niños, más centrado en la habilidad que en el contenido, ahí como que el contenido estaría al servicio de la habilidad y no como siempre se hace que el contenido (...), o sea la habilidad está al servicio del contenido, entonces creo que ahí nos centraríamos más en la habilidad y eso traería efectos positivos, porque eso permitiría empezar a pensar matemáticamente, no como aplicar un contenido que me están enseñando a aplicarlo (...) se aventurarían a pensar matemáticamente, por eso creo que ahí es bueno, que se enfoca en el desarrollo de habilidades. (ED)

Un aspecto propio de arpa, que ya estaba en el repertorio de la docente, es el trabajo en torno a los desaciertos o errores de manera abierta, en alguna forma de puesta en común o plenaria. Esto permite que estos errores se transformen en instancias significativas de aprendizaje, en tanto posibilitan la elicitación de patrones de razonamiento matemático o de pensamiento (Shaughnessy, DeFino, Pfaff & Blunk, 2018). Al respecto, la docente plantea:

...también cuando revisamos ciertas cosas, que pasen adelante y hay compañeros que cometen errores y otros igual, y comentamos esos errores, entonces como que, generalmente, en todas las clases hay algún ejercicio o algún problema donde ellos deben comentar lo que hizo el otro, y qué creen de lo que hizo, aunque sea distinto de lo que ellos hayan hecho. (ED)

Uno de los estudiantes presentó un video con su tarea de manera didáctica, mostrando su primera solución, la cual fue errónea y evidenciaba un aspecto fundamental del problema a resolver. En palabras del estudiante: “primero dibujé 13 ruedas, después encerré dos grupos de tres ruedas y tres grupos de dos ruedas, y vi que me sobraba una, así que lo hice de otra forma” (MED). Una vez demostrado el error, ofrece dos soluciones correctas

Desafíos de la modalidad de aprendizaje a distancia

Un aspecto dramático en este contexto es que converge la situación de emergencia sanitaria y la situación de vulnerabilidad de los estudiantes y de sus familias, que son parte de este estudio. Las condiciones de vida y las escasas alternativas y recursos de las familias para adaptarse a la realidad de la emergencia se traducen en una participación inconstante de los estudiantes y de sus familias, lo que llega a un marcado ausentismo y desescolarización. La docente tiene a su cargo a 27 alumnos, de los cuales participan un máximo de 10 de manera continua. En este sentido, alumnos que ya se encuentran en una situación de vulnerabilidad psicosocial ven ampliada su desventaja en la educación a distancia de emergencia, en tanto se deben enfrentar a un modelo educativo forzosamente distinto a aquel en el que ya participaban precariamente, lo que aumenta la llamada “brecha digital” (Murillo y Duk, 2020; López, 2020).

El contacto a través de los medios digitales destinados a la formación a distancia se transforma en un desafío que va más allá de la conexión de los estudiantes a la plataforma de trabajo; la dificultad implica además las escasas habilidades digitales y otras barreras asociadas a las condiciones personales y sociales de los adultos significativos. Esto es expresado por la monitora, que incluso indica que esta ha sido una característica que ha diferenciado bastante a los estudiantes de primer y segundo ciclo básico, porque los primeros tienen menos autonomía y dependen más de la mediación de los adultos. En palabras de la monitora: “los profesores de los más chicos [primer ciclo básico] se han enfrentado a la dificultad de la intervención del apoderado (...); los profesores de los mayores [segundo ciclo básico] se enfrentaron a que las actividades fueran

motivantes para sus estudiantes” (EM). Desde su perspectiva, la docente detalla la situación de la siguiente manera, ejemplificando con un caso que pone a prueba sus habilidades para implicar a los adultos significativos:

...son siete por plataforma y los otros tres son por WhatsApp, así como en las tareas, ahora por videollamada, eso no es desde marzo, porque lo fui logrando a través del tiempo, porque primero lo propuse (...) intenté todo con los otros y no funcionaba, así que esa fue mi última opción, entonces eso lo empecé yo, creo que de mayo, de mayo, y con ellos los tomé, por ejemplo, en el caso de M lo tomé y no lo solté más, y la abuelita muy amorosa muy agradecida, porque en verdad no manejaba, no había otra opción, aparte de que M había repetido, este era mi primer año con él y no sabía leer, entonces es imposible dejarlo a la deriva porque la abuelita no sabía. (ED)

Estas dificultades de acceso digital son también abordadas a través de aspectos técnicos que posibilitan el acceso. La docente comenta cómo utiliza el set de materiales de *Renata* y *Los Problemas*, el que se preparó en distintos formatos:

En plataforma pueden ver el video, y los que no tienen internet, eso lo transformamos en un video de baja calidad en donde tú lo envías por WhatsApp y puedes descargarlo y verlo por el teléfono sin la necesidad de internet extra, si no por el internet de las redes sociales, eso con los videos. (ED)

Una forma de comunicación que ha sido particularmente desafiante, porque la docente ha debido hacer un seguimiento o monitoreo del trabajo de sus estudiantes, ya que no es posible desarrollar las actividades de manera presencial, ni una simultaneidad grupal *online*. Lo anterior implica un trabajo personalizado de ella, que se traduce en una dedicación muy intensa al trabajo con sus alumnos.

El formato de trabajo a distancia demanda que los alumnos participen generando contenidos digitales, lo que parece muy sensible a la seguridad con la cual puedan enfrentar una tarea, en la cual

su imagen es expuesta ante otros, con los riesgos que eso implica. La docente explica: “...*hay mucho de inseguridad, como que les cuesta (...), de hecho, yo les pregunto, yo sé que está bueno lo que hicieron y les pregunto ‘¿seguro?’*, y como que lo cambian a veces, entonces eso es parte de su inseguridad” (ED). Sobre este punto, parece ser que esta inseguridad o baja disposición a la exposición en medios digitales se extiende a varios ciclos educativos, llegando incluso a ser un factor limitante en la educación superior (Mendiola et al., 2020).

El desafío de trabajar a distancia con alumnos de primer ciclo básico incluye implicar a los adultos a cargo para que puedan apoyar y mediar el aprendizaje, así como el uso de tecnologías digitales para el desarrollo y registro de las actividades. En esta línea se observa que, si bien el bajo nivel educacional de los adultos puede ser una dificultad, es posible moderar o nivelar esta dificultad cuando los adultos pueden y tienen la disposición de participar activamente en el proceso, trabajando con la docente y con los estudiantes. En palabras de la docente:

...les estaba enseñando a conectarse a la plataforma o cosas de ver un video, cosas tan simples, y me dice ‘sabe qué, yo no soy tecnológica’, y me dejó ahí en la videollamada con la niña sola, solo porque su nivel de frustración llegó a su límite y se fue, entonces yo me quedé sola con la niña intentando explicarle a ella a usar el computador. (ED)

Si bien las habilidades digitales de los adultos significativos son muy relevantes, la experiencia de trabajo con ellos lleva a la docente a evaluar que las habilidades digitales son solamente una dimensión dentro de un esquema complejo, en el que entran en juego otros factores, tales como las condiciones de vida que llevan a los adultos a una fragilidad emocional.

...está más relacionado con las habilidades emocionales de los papás, porque veo una mamá que no tiene toda la escolaridad, que tiene problema de recursos, pero ellas están ahí, preguntan y tengo otra que tal vez incluso hizo más cursos que ella, no tanto tampoco, pero que ya no les funciona algo y dicen ‘ya, no puedo, tía yo no sirvo para esto’. (ED)

Un aspecto fundamental en la implementación es el acompañamiento, sobre todo porque permite llevar a cabo instancias de retroalimentación y discusión profesional antes y después de la puesta en acto. La docente sintetiza este aspecto de la experiencia:

...para mí fue bueno el acompañamiento (...), ella estuvo de principio a fin, si tenía dudas, ellas me las respondía inmediatamente, así que en la planificación también me decía que partiera por tal problema, después nos juntamos y conversamos por las diferentes soluciones, yo había hecho una solución que ella no había considerado y ahí la agregamos. Después, en el proceso de seleccionar, vimos cómo lo podíamos hacer, cómo va a ser de lo más simple a lo más complejo, de las respuestas que nos llegaran, después yo hice la parte visual sin transformarla en video todavía, porque si había algo que estaba mal o había que cambiarlo, ella me lo corrigió y me hizo una observación en torno a (...), porque este problema tenía más de una solución, entonces cuando yo dije que este problema tenía más de una solución, yo expliqué matemáticamente en el fondo también, me dijo que 'no, que eso que habías hecho antes del progreso de la respuesta', pero después cuando dice que tienen más de una respuesta y las expone, es solamente exponer y ver que esa respuesta sirve, no caer en lo que habíamos hecho antes, entonces esa parte la saqué, la cambié y después hice el video, entonces como que estuvo en todas las etapas apoyándome en todo lo que podía, cómo podría ser mejor. (ED)

Conclusiones

La situación de emergencia sanitaria global a raíz del virus SARS-CoV-2 que afectó duramente a América Latina durante 2020, llevó a la necesidad de implementar prácticas docentes que permitieran la formación a distancia en formatos sincrónicos y asincrónicos. Estos formatos, en un contexto nuevo, han traído consigo una discusión sobre los roles de los participantes del proceso educativo y el uso significativo de herramientas digitales para potenciar un aprendizaje que responda a las necesidades del contexto (Gutiérrez-Moreno, 2020). El presente trabajo ha permitido una aproximación a una modalidad de implementación de educación a distancia de emergencia, entendida como el conjunto de prácticas para dar

continuidad a los procesos formativos de estudiantes en tiempos de emergencia, que limitan o impiden la educación presencial (Bozkurt & Sharma, 2020; Murphy, 2020).

Es posible situar en un lugar fundamental los afectos, motivación y compromiso de los sujetos involucrados y, especialmente, la calidad de la relación entre docente y estudiantes en la implementación de esta metodología de trabajo en las condiciones señaladas. Esto es congruente con la abundante literatura sobre el vínculo entre docente y estudiantes y su relación con el aprendizaje de las matemáticas (Bieg et al., 2017; Goldin, 2018; Liu et al., 2018; Xolocotzin, 2017). En este sentido, la distancia impone una dificultad muy importante en la formación de los estudiantes de cualquier edad, lo que se amplifica en el caso de alumnos del primer ciclo básico que requieren de una mediación más intensiva.

Estas prácticas mediadoras deben construirse de manera activa y participativa por la comunidad educativa que, en este caso, se centra en la labor docente y el rol que adquiere el adulto a cargo o tutor del estudiante. Como indican estudios centrados en la mediación parental de contextos digitales (específicamente centrados en el uso de internet y redes sociales), las estrategias utilizadas son fundamentales para el desarrollo de habilidades digitales y la autorregulación, pues un proceso acompañado, significativo y *andamiado* permite que los niños no solo usen, sino que evalúen los procesos de acceso a los medios de comunicación, fomentando, por tanto, resultados positivos y prevención de riesgos de acceso al mundo interconectado (Zaman, 2016; Amante, 2016).

A partir de lo anterior, un aspecto fundamental abordado en la literatura es la educación de los padres como predictora de su capacidad de mediación para operar con tecnologías digitales (Zhang & Livingstone, 2019). Es relevante que, si bien este aspecto aparece en este caso de manera muy dramática, parece también ser moderado o compensado con la implicación de los adultos significativos, y especialmente con el trabajo de la docente, para dar un lugar a estos adultos en el proceso de enseñanza aprendizaje, incluso cuando se trata de personas que tienen un nivel educacional muy bajo, pero

parecen tener habilidades emocionales y un compromiso que les permite al menos apoyar el proceso. Esto habla de la importancia de establecer una relación entre docentes y adultos responsables de niños y niñas, como ya ha sido identificado en trabajos relevantes en el campo (Epstein, 2005; Park & Holloway, 2017), así como de la necesidad de avanzar con modelos educativos que efectivamente consigan implicar y desarrollar el potencial de los adultos significativos, ya que en América Latina se evidencia que los modelos de participación de las familias en educación tienen un acento en la recepción pasiva de beneficios, más que en la incorporación activa y productiva de la familia en la educación de niños y niñas (Sepúlveda, 2020; García & Ríos, 2014).

En cuanto al potencial del material *transmedia* utilizado, esta herramienta opera como un poderoso inductor de motivación y para la implicación activa de los estudiantes, así como participa del proceso de construcción de la relación entre docente y estudiantes, en tanto se produce una suerte de alianza para la solución del problema. Integrar a los personajes de la narrativa como agentes de la interacción que se da en el proceso de aprendizaje puede promover el compromiso y motivación de los niños a involucrarse en el desarrollo de las actividades (Kim, 2021).

Los resultados son relevantes para la comprensión de los procesos de enseñanza-aprendizaje en la educación *online* en el contexto de pandemia. Estos hallazgos permiten apreciar tanto la labor mediadora de los docentes, como la necesidad de trabajar con los adultos significativos. En esta misma línea, se hace particularmente relevante discutir las formas de moderar el efecto de la educación de los padres en la capacidad para cumplir ese rol de mediación. Desde este trabajo, es posible plantear que se requiere desarrollar metodologías para trabajar con los adultos significativos y desarrollar estas habilidades aprovechando su motivación para apoyar a niños y niñas a su cargo.

Una de las limitaciones del estudio es la incorporación solo parcial o indirecta de la voz de los niños y de los adultos responsables, lo que se ha debido principalmente a dificultades que la investigación

debió enfrentar en el contexto de crisis sanitaria. Como un desafío para futuros trabajos en esta línea, se hace indispensable incorporar estas miradas, en tanto pueden entregar relatos sumamente relevantes para comprender, desde estas experiencias, la forma en que un proceso de enseñanza-aprendizaje de esta naturaleza se lleva a cabo.

La investigación actual aborda una experiencia en el ámbito de las matemáticas de primer ciclo, con el apoyo de material audiovisual y medios digitales; sin embargo, sus resultados pueden ser relevantes para otras áreas del conocimiento en las que se implementen iniciativas similares, como Lenguaje, Ciencias Naturales e Historia, Geografía y Ciencias Sociales.

Referencias

- Amante, L. (6-7 junio 2016). *Childhood, digital culture and parental mediation*. Conferencias: The Digital Literacy and Multimodal Practices of Young Children: Engaging with Emergent Research, University of Minho, Braga, Portugal.
- Andriyono, A. & Herman, T. (2020) *Problematic Elementary School Teachers in The Process of Learning Mathematics Online during covid-19 Pandemic*. The 3rd International Conference on Elementary Education (ICEE 2020), Volume 3, 21st November 2020
- Anderson, T. & Dron, J. (2011). Three generations of distance education pedagogy. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 12(3), 80-97.
- Ashcraft, M. H. (2002). Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences. *Current Directions in Psychological Science*, 11(5), 181-185.
- Bieg, M., Goetz, T., Sticca, F., Brunner, E., Becker, E., Morger, V. & Hubbard, K. (2017). Teaching methods and their impact on students' emotions in mathematics: an experience-sampling approach. *ZDM - Mathematics Education*, 49(3), 411-422. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0840-1>.
- Bjørger, A. M. (2010). Boundary crossing and learning identities – digital storytelling in primary schools. *Seminar Net*, 6(2), 161-178.
- Bonal, X. & Gonzalez, S. (2020). The impact of lockdown on the learning gap: family and school divisions in times of crisis. *International Review of Education*, 0123456789. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11159-020-09860-z>.

- Bozkurt, A. (2019). Intellectual roots of distance education: a progressive knowledge domain analysis. *Distance Education*, 40(4), 497-514. DOI: <https://doi.org/10.1080/01587919.2019.1681894>.
- Bozkurt, A. & Sharma, R. C. (2020). Emergency remote teaching in a time of global crisis due to CoronaVirus pandemic. *Asian Journal of Distance Education*, 15(1), 1-6. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.3778083>.
- Cabello-Hutt, T., Cabello, P. & Claro, M. (2018). Online opportunities and risks for children and adolescents: The role of digital skills, age, gender, and parental mediation in Brazil. *New Media and Society*, 20(7), 2411-2431. DOI: <https://doi.org/10.1177/1461444817724168>
- Çakir, I. (2006). The Use of Video as an Audio-Visual Material in Foreign Language Teaching Classroom. *Tojet - The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 5(4), 67-72.
- Calderón Gómez, D. (2019). Technological capital and digital divide among young people: an intersectional approach. *Journal of Youth Studies*, 22(7), 941-958. DOI: <https://doi.org/10.1080/13676261.2018.1559283>.
- Cattaneo, M. A., Oggenfuss, C. & Wolter, S. C. (2017). The more, the better? The impact of instructional time on student performance. *Education Economics*, 25(5), 433-445. DOI: <https://doi.org/10.1080/09645292.2017.1315055>.
- Cerda, G., Pérez, C., Giaconi, V., Perdomo-Díaz, J., Reyes, C. y Felmer, P. (2017). Efecto de un taller de desarrollo profesional basado en la resolución de problemas en las concepciones acerca de la naturaleza, logros y aprendizaje en matemáticas de los docentes. *Psychology, Society & Education*, 9(1), 11-26.
- Cihak, D. F. (2009). Using video modeling via handheld computers to improve geometry skills for high school students with learning disabilities. *Journal of Special Education Technology*, 24(4), 17-29.
- Dahl, H., Klemp, T. & Nilssen, V. (2018). Collaborative talk in mathematics—contrasting examples from third graders. *Education 3–13*, 46(5), 599–611.
- Darling-Hammond, L., Wei, R. C., Andree, A., Richardson, N. & Orphanos, S. (2009). Professional learning in the learning profession. Washington, DC: National Staff Development Council.
- Desimone, L. M. (2009). Improving impact studies of teachers' professional development: Toward better conceptualizations and measures. *Educational Researcher*, 38(3), 181-199.

- Desimone, L., Porter, A. C., Garet, M. S., Yoon, S. & Birman, B. F. (2002). Effects of Professional development on teacher's instruction: Results from a three-year longitudinal study. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 24(2), 81-112.
- Elia, I., Den Heuvel-Panhuizen, M. & Kolovou, A. (2009). Exploring strategy use and strategy flexibility in non-routine problem solving by primary school high achievers in mathematics. *ZDM*, 41(5), 605.
- Epstein, J. L. (2005). Attainable goals? The spirit and letter of the No Child Left Behind Act on parental involvement. *Sociology of Education*, 78(2), 179-182.
- Faruk Islim, O., Ozudogru, G. & Sevim-Cirak, N. (2018). The use of digital storytelling in elementary Math teachers' education. *Educational Media International*, 55(2), 107-122. DOI: <https://doi.org/10.1080/09523987.2018.1484045>
- Felmer P., Perdomo-Díaz J. & Reyes C. (2019) The ARPA Experience in Chile: Problem Solving for Teachers' Professional Development. In: P. Liljedahl & M. Santos-Trigo (eds.), *Mathematical Problem Solving*. ICME-13 Monographs. Springer, Cham.
- Felmer, P. y Perdomo-Díaz, J. (2017) Un programa de desarrollo profesional docente para el nuevo currículo de matemática: La resolución de problemas como eje articulador. *Revista Educación Matemática*, 29, 201-217.
- Fisher, M., Macpherson, S., Braun, J. M., Hauser, R., Walker, M., Feeley, M., Mallick, R., Bérubé, R. & Arbuckle, T. E. (2017). Paraben Concentrations in Maternal Urine and Breast Milk and Its Association with Personal Care Product Use. *Environmental Science and Technology*, 51(7), 4009-4017. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.est.6b04302>
- Fleming, L. (2013). Expanding Learning Opportunities with Transmedia Practices: "Inanimate Alice as an Exemplar". *Journal of Media Literacy Education*, 5(2), 370-377.
- Gaete Quezada, R. (2014). Reflexiones sobre las bases y procedimiento de la Teoría Fundamentada. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 25(48), 149-172.
- Garbe, A., Ogurlu, U., Logan, N. & Cook, P. (2020). Parents' Experiences with Remote Education during COVID-19 School Closures. *American Journal of Qualitative Research*, 4(3), 45-65.
- Garcia, L. B., & Ríos, O. (2014). Participation and family education in school: Successful educational actions. *Studies in the Education of Adults*, 46(2), 177-191.

- García-Peñalvo, F. J., Abella-García, V., Corell, A. y Grande, M. (2020). La evaluación online en la educación superior en tiempos de la COVID-19. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 21, 26. DOI: <https://doi.org/10.14201/eks.23086>
- Garvis, S. (2018). Digital Narratives and Young Children. In S. J. Danby, M. Flear, C. Davidson & M. Hatzigianni (eds.), *International Perspectives on Early Childhood Education and Development* (pp. 183-195). Springer Singapore. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-10-6484-5_12
- Goldin, G. A. (2018). Discrete mathematics and the affective dimension of mathematical learning and engagement. In *Teaching and Learning Discrete Mathematics Worldwide: Curriculum and Research* (pp. 53-65). Springer.
- Gutiérrez-Moreno, A. (2020). Educación en tiempos de crisis sanitaria: Pandemia y educación. *Praxis*, 16(1).
- Hann, T. (2019). Investigating the impact of teacher practices and noncognitive factors on mathematics achievement. *Research in Education*, 108(1), 22-45. DOI: <https://doi.org/10.1177/0034523719842601>
- Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T. & Bond, A. (2020). The difference between emergency remote teaching and online learning. *Educause Review*, 27, 1-12.
- Houston University. (2020). Educational Uses of Digital storytelling. Retrieved from <https://digitalstorytelling.coe.uh.edu>
- JUNAEB-Chile (2021). *Prioridades 2021 con IVE SINAE básica media y comunal*. Recuperado de <https://www.junaeb.cl/ive>
- Kalogeropoulos, P., Roche, A., Russo, J., Vats, S. & Russo, T. (2021). Learning Mathematics from Home During COVID-19: Insights From Two Inquiry-Focussed Primary Schools. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(5), 1-16.
- Kilpatrick, J., Swafford, J. & Findell, B. (Eds.). (2009). *Adding it up: Helping children learn mathematics* (7th ed.). Washington DC: National Academy Press.
- Kim, K. E. (2021). Experience of Participation in Educational Community in Early Childhood Mathematics Education Using Storytelling and its Meaning. *Journal of Convergence for Information Technology*, 11(2), 219-228.
- Kurniaty, F., Husna, L. & Ernati, E. (2014). Teaching Vocabulary by Using Cartoon Movies for Junior High School Students. Abstract of Undergraduate, Faculty of Education, *Bung Hatta University*, 3(5).

- Liu, R. De, Zhen, R., Ding, Y., Liu, Y., Wang, J., Jiang, R. & Xu, L. (2018). Teacher support and math engagement: roles of academic self-efficacy and positive emotions. *Educational Psychology*, 38(1), 3-16. DOI: <https://doi.org/10.1080/01443410.2017.1359238>
- Livingstone, S., Ólafsson, K., Helsper, E. J., Lupiáñez-Villanueva, F., Veltri, G. A. & Folkvord, F. (2017). Maximizing opportunities and minimizing risks for children online: The role of digital skills in emerging strategies of parental mediation. *Journal of Communication*, 67(1), 82-105.
- López, O. M. (2020). Brecha digital educativa. Cuando el territorio es importante. *Sociedad e Infancias*, (4), 267-270.
- McCrone, S. (2005). The development of mathematical discussions: an investigation in a fifth-grade classroom. *Mathematical Thinking and Learning*, 7(2), 111-133.
- McCarthy, B., Li, L., Atienza, S., Sexton, U. & Tiu, M. (2013). *PBS Kids Mathematics Transmedia Suites in preschool families and communities: A report to the CPB-PBS Ready To Learn Initiative*. WestEd. Retrieved from <http://www-tc.pbskids.org/lab/media/pdfs/research/Y3-WestEd-HomeStudy-FullReport.pdf>
- McCarthy, E., Tiu, M., & Li, L. (2018). Learning math with curious George and the odd squad: Transmedia in the classroom. *Technology, Knowledge and Learning*, 23(2), 223-246.
- Mendiola, M. S., Hernández, A., Torres, R., Carrasco, M., Romo, A., Mario, A. y Cazales, V. (2020). Retos educativos durante la pandemia de COVID-19: una encuesta a profesores de la UNAM. *Revista Digital Universitaria*, 21(3).
- Mineduc. (2012). Bases Curriculares, Educación Básica. Ministerio de Educación. Recuperado de http://archivos.agenciaeducacion.cl/biblioteca_digital_historica/orientacion/2012/bases_curricularesbasica_2012.pdf
- Mineduc. (2015). Bases Curriculares, 7° Básico a 2° Medio. Ministerio de Educación. Recuperado de <https://media.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/28/2017/07/Bases-Curriculares-7%C2%BA-b%C3%A1sico-a-2%C2%BA-medio.pdf>
- Mineduc. (2019). Bases Curriculares 2019, 3° y 4° Medio. Ministerio de Educación. Recuperado de https://curriculumnacional.mineduc.cl/614/articles-134121_bases.pdf
- Mineduc. (2020). Priorización Curricular. Recuperado de <https://www.curriculumnacional.cl/614/w3-article-178042.html>

- Murillo, F. J. y Duk, C. (2020). El Covid-19 y las Brechas Educativas. *Revista latinoamericana de educación inclusiva*, 14(1), 11-13.
- Murphy, M. P. A. (2020). COVID-19 and emergency eLearning: Consequences of the securitization of higher education for post-pandemic pedagogy. *Contemporary Security Policy*, 41(3), 492-505. DOI: <https://doi.org/10.1080/13523260.2020.1761749>
- Muslem, A., Mustafa, F., Usman, B. & Rahman, A. (2017). The Application of Video Clips with Small Group and Individual Activities to Improve Young Learners' Speaking Performance. *Teaching English with Technology*, 17(4), 25-37.
- Panaoura, R. (2021) Parental Involvement in Children's Mathematics Learning Before and During the Period of the COVID-19. *Social Education Research*, 2(1), 65-74.
- Park, S. & Holloway, S. D. (2017). The effects of school-based parental involvement on academic achievement at the child and elementary school level: A longitudinal study. *The Journal of Educational Research*, 110(1), 1-16.
- Perdomo-Díaz, J. y Felmer, P (2017) El taller RPAula: Activando la resolución de problemas en las aulas. *Profesorado: Revista de Curriculum y Formación del Profesorado*, 21(2), 425-444.
- Polya, G. (1957). *How to solve it*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Ragnedda, M. (2017). *The Third Digital Divide*. In *The Third Digital Divide*. New York: Rutledge. DOI: <https://doi.org/10.4324/9781315606002>
- Robinson, L., Cotten, S. R., Ono, H., Quan-Haase, A., Mesch, G., Chen, W., Schulz, J., Hale, T. M. & Stern, M. J. (2015). Digital inequalities and why they matter. *Information Communication and Society*, 18(5), 569-582. DOI: <https://doi.org/10.1080/1369118X.2015.1012532>
- Rouleau, A., Ruiz, N., Reyes, C. & Liljedahl, P. (2019a) Changing beliefs: the case of first-person vicarious experiences. In Felmer, Koichu & Liljedahl (Eds), *Problem Solving in Mathematics Instruction and Teacher Professional Development*. Research in Mathematics Education Series, Springer.
- Rouleau, A., Ruiz, N., Reyes, C. & Liljedahl, P. (2019) Examining sources of self-efficacy in whole-class problem solving. In Felmer, Koichu & Liljedahl (Eds), *Problem Solving in Mathematics Instruction and Teacher Professional Development*. Research in Mathematics Education Series, Springer.
- Rodríguez-de-Dios, I., van Oosten, J. M. & Igartua, J. J. (2018). A study of the relationship between parental mediation and adolescents' digital skills,

- online risks and online opportunities. *Computers in Human Behavior*, 82, 186-198.
- Rosenfeld, D., Dominguez, X., Llorente, C., Pasnik, S., Moorthy, S., Hupert, N., ... & Vidiksis, R. (2019). A curriculum supplement that integrates transmedia to promote early math learning: A randomized controlled trial of a PBS KIDS intervention. *Early Childhood Research Quarterly*, 49, 241-253.
- Saadati F., Reyes C. (2019). Collaborative Learning to Improve Problem-Solving Skills: A Relation Affecting Through Attitude Toward Mathematics. In: P. Felmer, P. Liljedahl, B. Koichu (Eds.), *Problem Solving in Mathematics Instruction and Teacher Professional Development*. Research in Mathematics Education, Springer, Cham. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-29215-7_10.
- Saadati, F. & Felmer, P. (2021) Assessing impact of a Teacher professional development program on student problem-solving performance. *ZDM Mathematics Education*, 53, 799-816.
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 334-370). New York: Macmillan.
- Stein, M., Engle, R., Smith, M. & Hughes, E. (2008). Orchestrating productive mathematical discussions: Five practices for helping teachers move beyond show and tell. *Mathematical Thinking and Learning*, 10(4), 313-340.
- Schultz, R. B. & DeMers, M. N. (2020). Transitioning from emergency remote learning to deep online learning experiences in geography education. *Journal of Geography*, 119(5), 142-146.
- Scolari, C. A., Rodríguez, N. L. & Masanet, M. J. (2019). Transmedia education. From the contents generated by the users to the contents generated by the students. *Revista Latina de Comunicación Social*, 74, 116-132. DOI: <https://doi.org/10.4185/RLCS-2019-1324>
- Sepúlveda, D. (2020). *La familia, roles y funciones en la educación inicial de los niños y niñas* (Tesis de Magister). Santiago de Chile: Universidad Andrés Bello. Recuperado de http://repositorio.unab.cl/xmlui/bitstream/handle/ria/15348/a130689_Sepulveda_D_La_familia_rol_y_funciones_2020_tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Shaughnessy, M. M., DeFino, R., Pfaff, E. & Blunk, M. L. (2018). How do preservice teachers elicit the thinking of a student who has made a mistake. In *Proceedings of the 40th annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics*

- Education* (pp. 791-794). University of South Carolina, Clemson University.
- Strauss, A. y Corbin, J. (2016). *Bases de la investigación cualitativa: técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Universidad de Antioquia.
- Takacs, Z. K., Swart, E. K. & Bus, A. G. (2015). Benefits and Pitfalls of Multimedia and Interactive Features in Technology-Enhanced Storybooks: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 85(4), 698-739. DOI: <https://doi.org/10.3102/0034654314566989>
- Toyama, K. (2011). Technology as amplifier in international development. *ACM International Conference Proceeding Series*, 75-82. DOI: <https://doi.org/10.1145/1940761.1940772>
- Turnuklu, E. & Yesildere, S. (2007). The Pedagogical Content Knowledge in Mathematics: Pre-Service Primary Mathematics Teachers' Perspectives in Turkey. *Issues in the Undergraduate Mathematics Preparation of School Teachers*, 1.
- Urbina, A. & Polly, D. (2017). Examining elementary school teachers' integration of technology and enactment of TPACK in mathematics. *International Journal of Information and Learning Technology*, 34(5), 439-451. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJILT-06-2017-0054>
- Van Laar, E., Van Deursen, A. J., Van Dijk, J. A. & De Haan, J. (2017). The relation between 21st-century skills and digital skills: A systematic literature review. *Computers in human behavior*, 72, 577-588.
- Vanbinst, K., Bellon, E. & Dowker, A. (2020). Mathematics Anxiety: An Intergenerational Approach. *Frontiers in Psychology*, 11(July), 1-10. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01648>
- Venkat, H. & Askew, M. (2018). Mediating primary mathematics: theory, concepts, and a framework for studying practice. *Educational Studies in Mathematics*, 97(1), 71-92. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10649-017-9776-1>
- Viner, R. M., Russell, S. J., Croker, H., Packer, J., Ward, J., Stansfield, C. ... & Booy, R. (2020). School closure and management practices during coronavirus outbreaks including COVID-19: a rapid systematic review. *The Lancet Child & Adolescent Health*, 4(5), 397-404.
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Boston: Harvard University Press.
- Williamson, B., Eynon, R. & Potter, J. (2020). Pandemic politics, pedagogies and practices: digital technologies and distance education during the

coronavirus emergency, *Learning, Media and Technology*, 45(2), 107-114, DOI: 10.1080/17439884.2020.1761641

Xolocotzin, U. (2017). *Understanding emotions in mathematical thinking and learning*. Londres: Elsevier.

Zaman, B., Nouwen, M., Vanattenhoven, J., De Ferrerre, E. & Looy, J. V. (2016). A qualitative inquiry into the contextualized parental mediation practices of young children's digital media use at home. *Journal of Broadcasting & Electronic Media*, 60(1), 1-22.

Zhang, D. & Livingstone, S. (2019). Inequalities in how parents support their children's development with digital technologies. In *Parenting for a digital future: survey report*, 4. Retrieved from: <https://www.lse.ac.uk/media-and-communications/assets/documents/research/preparing-for-a-digital-future/P4DF-Report-4.pdf>

Recibido: 23/06/2021

Aceptado: 14/10/2021