

Diseño de un proyecto de investigación en Química y Física en Educación Secundaria. Análisis desde una perspectiva ecológica.

Design of a research project in Chemistry and Physics in Secondary Education. Analysis from an ecological perspective.

Rebeca Mariel Martinenco¹, Rocío Belén Martín², Macarena Mariel Mari³, Leticia Garcia-Romano⁴

¹ Centro de Investigaciones y Transferencia Villa María - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Villa María, Argentina.

² Departamento de Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba - Centro de Conocimiento, Formación e Investigación en Estudios Sociales-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Córdoba, Argentina.

³ Departamento de Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina.

⁴ Departamento de Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Córdoba, Argentina.

rebecamartinenco@gmail.com, rbmartin@unc.edu.ar, macarena.mari@unc.edu.ar, leticia.garcia@unc.edu.ar

Resumen

Muchas de las investigaciones acerca del uso de las tecnologías en educación pretenden tener impacto en formas de enseñar que concuerden con las habilidades requeridas en la actualidad. Por ello se propone un estudio de diseño, cuyo aporte es en doble sentido: por un lado, promueve la mejora de las prácticas y por otro, intenta aumentar el conocimiento pedagógico partiendo de la secuencia implementada. En este marco, la noción de ecologías de aprendizaje permite considerar todos los contextos en los que aprenden las personas, reconociéndolos como flexibles, dinámicos, permeables, abiertos y conectados. En este escrito se presenta una investigación de diseño creada con docentes de Física y Química de sexto año de Educación Secundaria para llevar a cabo investigaciones en esas áreas durante el aislamiento y excepcionalidad pedagógica ocurridos por la pandemia de Covid-19, en Argentina. Como categorías de análisis del diseño implementado se proponen tres dimensiones de las ecologías: actividades y recursos de aprendizaje, emociones y habilidades socioemocionales e hibridación de contextos. A modo de reflexión final se

propone considerar estas experiencias en un contexto complejo para trabajar sobre la educación que se quiere a futuro.

Palabras clave: Ecologías de aprendizaje; TIC; Investigación de diseño; Ciencias Naturales.

Abstract

Research on the use of technologies in education does not always have a strong impact on ways of teaching that go along with the skills needed today. For this reason, a study is proposed, which contribution is in two ways: on one hand, it promotes the improvement of practices and on the other, it tries to increase pedagogical knowledge based on the sequence implemented. In this framework, the notion of learning ecologies makes it possible to consider all the contexts in which people learn, recognizing them as flexible, dynamic, permeable, open and connected. This work presents a research created with Physics and Chemistry teachers of sixth year of secondary education to carry out researches in these areas during the isolation and pedagogical exceptionality caused by the Covid-19 pandemic in Argentina. As categories of analysis of the

implemented design, three dimensions of the ecologies are proposed: activities and learning resources, emotions and socio-emotional skills, and hybridization of contexts. As a final reflection, it is proposed to consider these experiences in a complex context to work on the education that is wanted in the future

Keywords: Learning ecologies; ICT; Design-based research; Natural Sciences.

1. Introducción

Actualmente no resulta una novedad que los modos de aprender fueron modificándose con el advenimiento de internet, incluso numerosos escritos dan cuenta de este hecho. Tal como propone [1], «...la distinción entre mundo verdadero y mundo virtual se convierte en una frontera secundaria, dado que uno y otro se funden en un único movimiento que genera, en su conjunto, la realidad. Ese sí que es el campo de juego del hombre nuevo, el hábitat que se ha construido a medida, la civilización que ha cristalizado a su alrededor: es un sistema en el que mundo y ultramundo giran uno dentro de otro, produciendo experiencia, en una especie de creación infinita y permanente».

En los últimos tiempos también se vislumbra la incidencia que las redes sociales tienen sobre el aprendizaje, permitiendo comprender que no sólo se aprende en instituciones escolares o en plataformas y aplicaciones creadas con fines educativos [2]. Estos hechos tuvieron mayor visibilidad en Argentina durante el aislamiento obligatorio que se dio como consecuencia de la pandemia por Covid-19, lo que obligó casi de manera repentina a, en el mejor de los casos, reorganizar las clases empleando medios digitales.

Reconociendo entonces la variedad de entornos en que las personas aprenden se llevó a cabo una investigación de diseño sostenida en una concepción ecológica del aprendizaje, entendido éste como un proceso contextualizado que involucra variados sistemas sociales [3]. La selección de la metodología de diseño responde a la necesidad de un mayor impacto de las investigaciones acerca de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (en adelante, TIC) en los aprendizajes sobre prácticas educativas concretas [4].

En este contexto de excepcionalidad pedagógica debido a la pandemia surgió la necesidad de promover comunidades de aprendizaje virtuales, las cuales permitieran a los estudiantes desplegar sus estrategias de construcción de conocimientos mediante el uso colaborativo de tecnologías [5]. En el estudio que aquí se presenta, las comunidades virtuales se construyeron para llevar a cabo un proyecto conjunto entre Física y Química en que los estudiantes de sexto año de Educación Secundaria desarrollaron procesos de investigación en ciencias y dieron cuenta de este proceso mediante la

escritura de un artículo científico para incluir en una revista especializada. Debido al contexto de pandemia, por momentos los estudiantes asistieron a la institución escolar y en otros momentos, trabajaron desde sus hogares. Aquí las tecnologías cumplieron un rol central, puesto que los estudiantes pudieron avanzar en su investigación fuera de la escuela empleando dispositivos móviles para luego enviarlos a un espacio compartido y así seguir trabajando con ellos en las clases dentro de la escuela, tal como propone [6].

Las comunidades se crearon a partir de la hibridación de recursos, actividades y vínculos construidos en entornos escolares y cotidianos, virtuales y no virtuales. Además, en función de que se reconoce que el uso de la tecnología no constituye por sí sola una comunidad virtual de aprendizaje, se hizo foco en el desarrollo de habilidades socioemocionales que permitieran establecer adecuadas formas de organización y funcionamiento del grupo.

A continuación, el escrito se desarrollará de la siguiente manera: en la sección 2 se presentan los aspectos teóricos acerca de las ecologías de aprendizaje y las dimensiones inherentes a ellas que se considerarán en este escrito. En la sección 3 se brindan las especificaciones de la investigación de diseño mencionando sus características, el contexto en que se recolectaron los datos y las fases por las que transcurrió la investigación. En la sección 4 se exponen los resultados organizados en tres ejes: actividades y recursos de aprendizaje, emociones y habilidades socioemocionales e hibridación. Por último, se presentan las consideraciones finales.

2. Marco teórico

La perspectiva ecológica que sustenta la investigación de diseño llevada a cabo permite considerar los diferentes entornos en los que las personas se desarrollan y construyen sus aprendizajes a lo largo de su trayectoria vital [7]. A grandes rasgos, comprende lo que en términos de [8] es un encuentro entre los conocimientos promovidos por las instituciones escolares y aquellos que se obtienen en el día a día fuera de la escuela. En este sentido, se percibe el modo en que el aprendizaje se integra en otras actividades de la vida de las personas en lugar de ser una actividad separada. Aún más, las posibilidades de aprender en comunidad y colaboración aumentan debido a la naturaleza en red de la sociedad [6] y a que estos nuevos contextos flexibles habilitan la heterogeneidad, el cambio, las oportunidades de aprendizaje adaptables y el establecimiento de acuerdos, en términos de [9].

2.1. Dimensiones de las ecologías

La bibliografía disponible acerca de las ecologías de aprendizaje permite identificar una serie de dimensiones constitutivas de las mismas: trayectorias personales, diseño de actividades y recursos de aprendizajes,

despliegue de emociones y habilidades socioemocionales e hibridación de contextos. A los fines de este escrito se considerarán las tres últimas.

El diseño de actividades y recursos de aprendizaje incluye, por un lado, las experiencias y acciones realizadas en cualquier entorno que nos llevan a aprender y, por otro, los recursos sociales, concretos o tecnológicos que median nuestra actividad con el objeto de aprendizaje [10].

Por su parte, las habilidades socioemocionales se entienden como «procesos a través de los cuales las personas ponen en juego diversas estrategias que les permiten gestionar de una manera eficiente sus emociones y toma de decisiones, considerando su experiencia, información de contexto y los distintos recursos cognitivos que pone en juego y en pro del logro de metas, objetivos o simplemente generar un estado de bienestar emocional» [11]. Se toman en consideración estas habilidades porque se acuerda con [12] respecto a la necesidad de una formación integral de los estudiantes, lo cual incluye sin dudas el componente socioemocional.

Finalmente, la hibridación de contextos refiere a la integración de los entornos por los que transitan las personas -hogares, escuelas, comunidades, entre otros- de modo que se obtengan más posibilidades de aprendizaje al contemplar la relación entre los diversos ámbitos [13]. Debido a las circunstancias sanitarias del momento, se destacó la importancia de crear un diseño que contemple contextos híbridos que faciliten el aprendizaje aún sin que los estudiantes asistan todos los días a la institución escolar. En este tipo de entornos se fusionan prácticas escolares con experiencias domésticas y cotidianas para ampliar la participación y el aprendizaje [14]. [15] explica que, en el contexto de pandemia, estas vinculaciones entre el adentro-afuera de la institución escolar se modificaron profundamente, dado que el afuera fue ganando terreno y siendo preponderante. La autora considera que este entorno fue una oportunidad para diseñar propuestas educativas que combinen múltiples lenguajes y formatos para aprender, dando lugar al aspecto emocional de los estudiantes y a la conformación de comunidades.

3. La investigación de diseño en educación

A pesar del tiempo transcurrido desde la primera publicación de Brown acerca de la investigación de diseño en 1992, más de 20 años después, [16] resalta que existieron varios artículos acerca de la temática pero que no es común hallar referencias a los estudios de diseño en manuales de metodología. Incluso en Argentina, donde se llevó a cabo el estudio que se presenta en este escrito, [17] advertían hace más de una década que la investigación de diseño no había recibido la misma atención en Iberoamérica que aquella que se le había dado en otros

países de Europa y en Estados Unidos. Aún hoy no se hallan numerosos estudios de este tipo en nuestro país.

En líneas generales, los estudios de diseño son investigaciones de interacciones educativas surgidas de una secuencia de tareas académicas novedosa que se suele llamar diseño [18]. Por eso, [16] explica que la función de estas investigaciones es diseñar o desarrollar intervenciones educativas, y que la reflexión y la documentación de lo que sucede es lo que convierte este diseño e implementación en investigación basada en diseños.

La intención de estos estudios es doble: por un lado, brindar conocimientos nuevos que mejoren las prácticas de enseñanza y aprendizaje y, por otro, generar teoría que guíe la toma de decisiones hacia un mejor aprendizaje [18].

Al ser abordado por una importante cantidad de autores este tipo de estudios es mencionado de diferentes maneras: estudio de diseño, investigación basada en diseños, design-based research (DBR), entre otros. Sin embargo, las publicaciones de los autores muestran concordancia acerca de ciertas características inherentes a los estudios de diseño: otorgan mucha importancia a la teoría, se enmarcan en una perspectiva situada, implican co-construcción entre todos los actores y son intervencionistas e iterativos ([17], [18], [19]).

Con relación a la primera característica, el papel de la teoría, [16] postula que ya no puede sostenerse la idea de una teoría educativa previa o independiente a la práctica, sino que debe ser elaborada y co-construida conjuntamente entre investigadores y profesionales de la educación en contextos reales.

Este aspecto de los entornos naturales lleva a la segunda característica de las investigaciones de diseño, su perspectiva situada. El contexto educativo real permite que los resultados se utilicen para evaluar y mejorar la práctica en el ámbito donde se implementó dicho estudio [16]. Es decir, se pretende que el diseño creado impacte en la práctica específica y contextualizada en que se está trabajando. Es decir que, aunque la transformación inmediata es puntual y localizada, se intenta trascender este ámbito a partir de la teoría creada.

La tercera característica de la investigación de diseño se vincula a la co-construcción entre todos los actores, es decir, la co-participación de los implicados en la investigación. Para ello es preciso que el docente participe de manera voluntaria y establezca un vínculo cercano con el investigador, quien debe mantener una presencia continua en el ámbito en que se desarrolla el estudio [17].

En cuarto lugar, los estudios de diseño son intervencionistas porque se planifican y llevan a cabo intervenciones educativas que intentan solucionar «problemas complejos de la práctica educativa y contribuir al avance del conocimiento pedagógico sobre las características de estas intervenciones y sus procesos

de diseño y desarrollo» [16]. Esta es una característica que difiere de estudios tradicionales, en los que se intenta estudiar y conocer diferentes situaciones sin pretensión de modificarlas.

Finalmente, la investigación de diseño es iterativa y esto implica la implementación de ciclos sucesivos de recolección y análisis de datos, es decir, se va dando un refinamiento progresivo [19] tanto de las intervenciones prácticas como de la teoría construida en el proceso.

Al implementar este tipo de investigaciones para indagar sobre TIC, [16] postula que la pregunta general es «¿Cuáles son las características de una estrategia eficaz de utilización de las tecnologías digitales para el logro de determinadas competencias o resultados de aprendizaje?». Además, propone tres motivos por los que los estudios de diseño resultan adecuados para investigar acerca de las tecnologías educativas: aumento de la importancia de los resultados para la práctica educativa, fundamento empírico de las teorías construidas y mayor solidez del diseño.

3.1. Contexto de recolección de datos

En este trabajo los investigadores pretendieron crear un diseño conjuntamente con las docentes para promover escrituras grupales empleando tecnologías desde una metodología de diseño, de modo que se propongan tareas académicas que lleven a los estudiantes a experimentar emociones beneficiosas para aprender y que conduzcan a desplegar habilidades socioemocionales. Esto se realizó en el marco de un proyecto conjunto entre Física y Química, donde los estudiantes debían realizar un proceso de investigación grupal sobre temáticas de su interés vinculadas a estas áreas, y dar cuenta del mismo mediante la escritura de un artículo científico.

Los sujetos que participaron de la investigación fueron 28 estudiantes de 6° año que formaron parte del proyecto conjunto de Física y Química en una institución de Educación Secundaria privada de la ciudad de Córdoba, Argentina. También formaron parte las docentes de dichos espacios curriculares, quienes guiaron el desarrollo del proyecto. Éste tuvo carácter obligatorio; se llevó a cabo entre los meses de agosto y noviembre de 2021 y fue realizado de manera bimodal, con predominancia de actividad virtual. En Argentina, durante 2021 la pandemia de Covid-19 provocaba aún un importante nivel de contagios, de modo que se generaron interrupciones en el proyecto como consecuencia de los cambios en la modalidad de clases, lo que dependía de las disposiciones gubernamentales.

Para llevar adelante la propuesta se organizaron 10 grupos a elección de los estudiantes. Seis de ellos investigaron temas del campo de la Física vinculados al universo: su estructura, sus componentes, las constelaciones, el sistema solar y el nacimiento, muerte y desarrollo de una estrella (este tema abordado por dos grupos). Además, estos seis grupos crearon maquetas para modelizar lo hallado

teóricamente. Por su parte, los restantes cuatro grupos trabajaron temas de Química relacionados a problemáticas ambientales: efecto invernadero, lluvia ácida, smog fotoquímico y calentamiento global por altas concentraciones de CO₂. Además, estos cuatro grupos realizaron experimentos replicados a partir de ejemplos hallados en la web.

Inicialmente, cada grupo estuvo compuesto por tres o cuatro integrantes, pero durante el transcurso del proyecto una estudiante decidió continuar sola. De esta manera, hubo trabajos realizados por una, dos, tres y hasta cuatro personas que investigaron diferentes temas y finalmente redactaron un artículo que se publicó en una revista científica diseñada para tal fin.

Para registrar lo acontecido durante este proyecto y reconocer cómo este grupo de estudiantes realizó tareas de escritura grupal con tecnologías y de qué manera se fueron sintiendo en ese proceso, se emplearon diferentes herramientas de recolección de datos: documento escrito que integró las decisiones e instancias de negociación con las docentes, capturas de Google Classroom y de cuentas de Instagram, entrevistas semiestructuradas virtuales a estudiantes, producciones finales, registro de calificaciones y Cuestionario sobre Tecnologías Digitales (versión online).

3.2. Etapas de recolección de datos

El estudio que realizaron los investigadores fue desarrollado en cuatro fases, de acuerdo a lo que proponen [20]: preparación, implementación, evaluación y rediseño. A continuación se hará referencia a cada una de ellas.

La *etapa de preparación* inició con un contacto a través de WhatsApp con una de las docentes encargadas del proyecto, en el que se conversaron aspectos generales de este tipo de investigación. Una vez que ambas profesoras aceptaron el trabajo conjunto, se coordinó una entrevista inicial virtual, mediante Google Meet, en la que se definieron los temas a trabajar entre ellas y los investigadores. Luego de este contacto se fue redactando el documento compartido mencionado previamente, en que quedaron plasmadas las decisiones y la preparación del diseño instructivo para desarrollar en las clases. Esto se realizó mediante un documento de Google Drive, complementado con conversaciones en WhatsApp mediante la investigadora y las docentes. A la vez, se fue creando el aula virtual que sería el canal principal de comunicación con los estudiantes durante ese tiempo en que no asistían a la institución escolar. También se diseñaron y reformularon las herramientas de recolección de datos. Una vez planificada la secuencia didáctica, se enviaron solicitudes a las familias de los estudiantes para que brinden su consentimiento a ser parte de la investigación.

La *etapa de implementación* implicó una serie de actividades que, a modo de síntesis, se muestran en la Tabla 1:

Mes	Tarea	Objetivo	Modo de registro
Agosto	Elección del nombre de la revista.	Promover la identificación y el interés de los estudiantes con el producto que van a lograr.	Capturas Google Classroom
	Primera etapa de escritura.	Iniciar el conocimiento sobre el tema a investigar, partiendo de la búsqueda de información y la selección del experimento o maqueta a realizar. Acercarse a la escritura mediante la redacción del resumen.	Producciones
	Reconocimiento de aspectos formales de escritura científica	Diferenciar la escritura de artículos científicos de otros tipos de escritura académica.	Capturas Google Classroom.
Septiembre	Segunda etapa de escritura.	Realizar acercamientos más reflexivos a la temática a investigar, redactando la totalidad del artículo.	Producciones.
	Creación de cuentas de Instagram.	Promover la divulgación de los avances en cada investigación grupal.	Capturas cuentas de Instagram.
Octubre	Realización de maquetas o experimentos.	Vislumbrar concretamente el tema investigado, mediante la modelización (con maquetas) o la replicación de experimentos.	Capturas cuentas de Instagram.
	Publicación de avances en Instagram.	Promover la divulgación de los avances en cada investigación grupal.	Capturas cuentas de Instagram.
Noviembre	Tercera etapa de escritura.	Revisar la coherencia del artículo científico y su adecuación a este tipo de escritura. Incluir las conclusiones de los experimentos y/o las fotos y explicaciones de las maquetas.	Producciones.
	Publicación de avances en Instagram.	Promover la divulgación de los avances en cada investigación grupal.	Capturas cuentas de Instagram.
	Presentación y difusión de la revista.	Promover la divulgación de las investigaciones científicas grupales.	Producciones.

Fuente: Elaboración propia

La *etapa de evaluación* consideró el modo en que este diseño realizó aportes al objetivo del proyecto, que consistió realizar un proceso de investigación grupal sobre temáticas vinculadas al área de la Física y la Química de interés para los estudiantes y dar cuenta de este proceso mediante la escritura de un artículo científico.

Por este motivo, luego de presentarse la revista, se invitó mediante Google Classroom a los estudiantes a responder voluntariamente el Cuestionario sobre Tecnologías Digitales, reversionado en un formulario virtual. Por razones de espacio, en este escrito no se trabajará con los resultados arrojados por este instrumento. Además, se realizaron entrevistas semiestructuradas a 11 estudiantes con la intención de recabar datos acerca de sus apreciaciones u opiniones sobre el proyecto diseñado y las emociones que fueron experimentando en este proceso.

Las mismas fueron solicitadas en Google Classroom y se llevaron a cabo por Google Meet de manera individual y grupal. El guion estuvo conformado por tres ejes: emociones referidas a las clases en general, emociones y habilidades socioemocionales vinculadas a la escritura con tecnologías y dimensiones de las ecologías de aprendizaje.

La *etapa de rediseño* se concretará en el momento en que este proyecto vuelva a realizarse con los estudiantes de sexto año de la institución, en el año 2022. Para ello se tendrán en cuenta los resultados obtenidos en relación al impacto que el diseño tuvo en la práctica educativa para trabajar este tema en particular. De esta manera, se sostendrá el carácter iterativo de las investigaciones de diseño, es decir, si se advierte algún aspecto del diseño que no colabora en la mejora del aprendizaje, se analizará por qué sucede esto y se tomarán decisiones para solucionarlo [19].

4. Resultados

En este apartado se considerará el impacto que el diseño creado entre docentes e investigadora tuvo en la práctica educativa vinculada a la investigación de temas científicos durante el proyecto de Física y Química. Específicamente para su análisis se considerarán tres dimensiones de las ecologías de aprendizaje: actividades y recursos de aprendizaje, emociones y habilidades socioemocionales e hibridación.

4.1. Actividades y recursos de aprendizaje

En el transcurso del proyecto conjunto entre Física y Química en que los estudiantes investigaron temas de estas áreas, hubo dos grandes tipos de actividades. Por un lado, tareas prácticas relacionadas a la realización de maquetas y experimentos y por otro, sucesivas escrituras del artículo científico.



Gráfico 1. Actividades y recursos

Los entrevistados valoraron las actividades prácticas porque implicaron realizar una tarea diferente en horas de clases que resultaron más distendidas que la escritura del artículo científico y que fueron útiles para vislumbrar concretamente aquello que habían leído con anterioridad. Así lo explica una estudiante:

E: Cuando hicimos el experimento, como que también pudimos ver lo que estábamos escribiendo, o sea, verlo físicamente entonces ahí se nos facilitó también. (E7)

Respecto a la escritura del artículo científico, algunos estudiantes disfrutaron la tarea porque se realizó paulatinamente, a lo largo de etapas en las que podían organizar sus tiempos para ir alcanzando los objetivos de cada entrega. La Figura 1 es una captura de Google Classroom que muestra esta consigna:

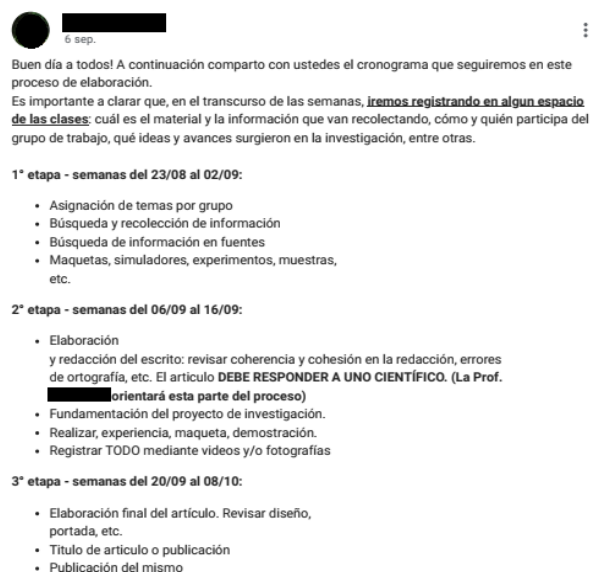


Figura 1. Captura de Google Classroom

Como se puede observar, la consigna de escritura se organizó en tres etapas, cada una con objetivos concretos que corresponden a tres procesos que intervienen en una escritura: planificación, textualización o redacción y revisión [21]. En este sentido, los estudiantes valoraron la posibilidad de controlar la manera y el momento en que se realizaron las actividades, en consonancia a lo que proponen algunos autores [22].

Por el contrario, otros entrevistados consideraron que la escritura del artículo fue similar a otras tareas académicas que realizan cotidianamente en los diversos espacios curriculares. En este punto sería necesario revisar uno de los principios mencionados por [23] para que las actividades ayuden a mantener la motivación; se refieren a tareas novedosas y desafiantes, lo que no sucedería si se realizan escrituras académicas asiduamente.

Para llevar a cabo la investigación, los estudiantes emplearon en la virtualidad recursos como sitios web de búsqueda de información, la aplicación de mensajería instantánea WhatsApp y programas o páginas que ayudaron a los estudiantes a realizar sus escrituras, como Google Drive o Microsoft Word.

Según sus expresiones, en primer lugar realizaron búsquedas de información generales que enviaban a sus grupos de WhatsApp para ir seleccionando entre todos los integrantes aquellas fuentes más adecuadas. Este proceso lo explica un entrevistado:

E: Cada uno cuando buscaba en las páginas, por ejemplo, buscás información sobre un asteroide o sobre un cometa y la información que encontrábamos la copiábamos y la pegábamos en WhatsApp para tener una referencia, tener toda la información ahí y después sacamos cada parte. (E2)

En el desarrollo del proyecto, WhatsApp no sólo fue una herramienta de mensajería útil para acordar aspectos organizativos como horas y días de reunión virtual, información faltante o división de tareas. También tuvo una función central para realizar videollamadas mientras el grupo trabajaba conjuntamente en el archivo compartido de Google Drive dado que mantenían una videollamada grupal mientras iban escribiendo y modificando el artículo. Respecto a esto, la mayoría empleó los documentos compartidos para escribir, destacando que así podrían notar los cambios y avances en el trabajo aunque no realicen aportes al mismo tiempo. Además, esto les permitió manejar información en lo que comúnmente se llama nube sin necesidad de cargar los equipos personales, siendo funcional para el aprendizaje en línea [6].

Por su parte, Instagram fue considerado por algunos entrevistados como una herramienta para realizar divulgación científica, entendiendo que era un recurso útil para mostrar su trabajo y aprender acerca de los temas de los otros grupos. En estos casos las cuentas presentaron mucha información, como se ve en la Figura 2, que corresponde a una captura de Instagram del grupo que investigó sobre el calentamiento global.

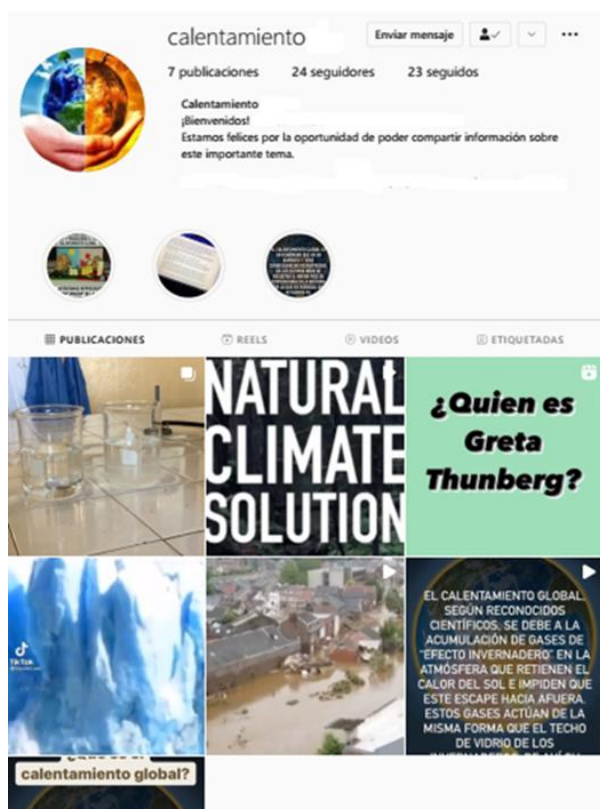


Figura 2. Captura de Instagram, grupo 7.

4.2. Emociones y habilidades socioemocionales

Desde una perspectiva ecológica, las emociones y habilidades socioemocionales se analizan en relación con

las actividades propuestas, los contextos y el vínculo con las personas. Por este motivo, las entrevistas realizadas a los estudiantes resultaron un instrumento útil para conocer las emociones que fueron experimentando a lo largo del proyecto frente a las diferentes tareas propuestas, a los vínculos con sus compañeros y los resultados alcanzados y cómo fueron co-construyendo diversas habilidades socioemocionales.

Las emociones que los estudiantes mencionan como beneficiosas para el aprendizaje a lo largo del proyecto fueron principalmente el disfrute, la alegría y el bienestar en general por tareas que les permitieron tomar decisiones, tener participación activa, controlar el despliegue de la actividad o incidir en el resultado de la misma. Este es el caso de la realización de los experimentos porque podían organizarlos con autonomía y se encontraban todos los integrantes del grupo en el mismo lugar físico. Algo similar expresaron respecto al empleo de Instagram, dado que podían elegir el modo en que se presentaban las publicaciones y las historias, su diseño y música.

Sin embargo, para otros estudiantes resultó aburrido que el proyecto incluyera mucha producción escrita, tal como sucede en otros espacios curriculares, aún cuando la escritura fuera diferente y tuviera los códigos de la producción académica. Además, gran parte de los entrevistados expresó haber sentido estrés en algún momento del desarrollo de las actividades y aquí es donde tuvo un rol central la construcción conjunta de ciertas habilidades socioemocionales que les permitieran reconocer -en sí mismo y en los demás- los fenómenos sociales y emocionales que surgieron, además de tener la posibilidad de regularlos.

La primera de estas habilidades es la conciencia personal, desplegada cuando los estudiantes reconocen y nombran el enojo, nervios, alivio y estrés, explicando las situaciones desencadenantes de ello.

La segunda habilidad se vincula a la conciencia de los demás e incluye la empatía y la responsabilidad social, dando la posibilidad de comprender cómo se sienten los demás y actuar en consecuencia. Así lo expresa una estudiante en la entrevista:

E: No era difícil saber que la otra estaba estresada, entonces era más fácil decirle «¿en qué estancaste?, ¿en qué necesitás ayuda?, ¿necesitás que haga algo?» (E3)

La tercera habilidad socioemocional -inteligencia interpersonal- permite una comunicación receptiva y expresiva y comportamientos prosociales y cooperativos. Los entrevistados destacaron las negociaciones establecidas en situaciones donde había diferencias de opiniones respecto a qué escribir:

E: Por lo general no tuvimos problemas tipo de concordar si poner algo o no poner algo porque cada una mostraba su punto de vista de por qué no o solo se daba cuenta la otra persona y decía «ah, tenés razón, esto no tiene que ver con lo que estamos hablando». (E3)

Además esta habilidad involucra el comportamiento prosocial y en este punto es interesante destacar que ciertos estudiantes fueron cordiales al realizar equipos con compañeros que habían quedado sin grupo o al entender situaciones personales que interfirieron en la realización del proyecto, como la preparación para los ingresos universitarios.

La cuarta habilidad socioemocional refiere a la autorregulación emocional. También aquí son muchos los estudiantes que manifiestan haberse autorregulado frente a situaciones imprevistas durante el desarrollo del proyecto, a la escasez de tiempo o a la falta de participación de algún integrante del grupo. Frente a estas situaciones expresaron haberse sobrepuesto con ayuda de sus compañeros o de manera autónoma. En este sentido, [24] destacan el papel de los procesos de regulación emocional y cognitiva conjunta como una manera de ayudarse recíprocamente y mantener un ambiente óptimo.

En quinto lugar, se halla la adaptabilidad como otra habilidad socioemocional desarrollada por los estudiantes. Los entrevistados mencionaron como principal dificultad la escritura grupal del artículo de manera virtual, sobre todo en aquellos momentos en que no podían verse en la institución escolar. Frente a esta situación, muchos grupos adoptaron la estrategia de realizar una videollamada por Zoom, Google Meet o por celular mientras trabajaban al mismo tiempo en un archivo de Google Drive. Las razones de ello las explica una estudiante:

I: ¿Por qué trabajaron juntas en el documento y a la vez se veían y hablaban por videollamada? E: Creo que es porque se hace más ameno, capaz. Cuando se hace entre todas es más agradable escribir y además se hace más rápido. (...) Porque vos directamente preguntás y ya te responden. Si vos tenés que preguntar por WhatsApp o algún otro medio de comunicación, entonces tardan más y tenés que esperar y ahí bueno, se empieza a desfasar todo. (E7)

En este fragmento es posible vislumbrar cómo algunas herramientas tecnológicas y/o aplicaciones web cumplen la función de apoyar y potenciar la colaboración de los estudiantes, de modo que aún sin encontrarse en el mismo lugar físico puedan seguir construyendo comunidad, aprovechando las potencialidades y saberes de los compañeros a la vez que van construyendo el propio [6].

La sexta habilidad socioemocional se vincula al bienestar general, la autoestima y el optimismo. Los estudiantes entrevistados resaltaron el feedback establecido con las docentes como promotor de motivación, autoestima y actitud optimista para continuar trabajando y obtener un buen resultado:

E: Me sentía bien porque nunca tuve una mala devolución de la profe; nunca me dijo «está mal esto, tenés que hacerlo todo de vuelta», siempre me dijo «está bien, fijate esto nomás». Siempre me dio buenas devoluciones y me daban ganas de seguir y de continuar el trabajo. (E11)

El modo en que las docentes expresaron sus devoluciones durante el proyecto sería un aspecto positivo del diseño, dado que los aprendizajes alcanzarían mejores resultados si se co-construyen en entornos donde los participantes están entusiasmados, comprometidos y activos frente a la tarea [6].

4.3. Hibridación

En el desarrollo de esta investigación de diseño se pueden reconocer hibridaciones en dos sentidos: por un lado, entre contextos y actividades académicas virtuales y no virtuales -consignas en Google Classroom, videollamadas por WhatsApp, experimentos en el laboratorio escolar- y por otro, entre entornos escolares y cotidianos -clases en la institución escolar, experiencias informales en los hogares-. A su vez, se fueron entrecruzando estas modalidades, por lo que la situación de pandemia permitió que los estudiantes aprendan en las aulas físicas de las instituciones escolares, pero también en sus aulas virtuales y en los variados entornos no formales e informales en los que participan cotidianamente.

Si se tiene en cuenta la hibridación entre lo virtual y lo no virtual, en las entrevistas los estudiantes valoraron tanto los encuentros online con sus compañeros como aquellos que se dieron al interior de la escuela, explicando los beneficios que hallan en cada uno.

Por un lado, el hecho de disponer de las consignas en la plataforma Google Classroom, buscar información para la investigación en la web, realizar escrituras compartidas mediante Google Drive o efectuar posteos o historias de Instagram fue valorado por los estudiantes debido a la menor cantidad de distracciones que existen en sus hogares, comparado a lo que sucede cuando se encuentran con sus compañeros en el aula de la institución escolar.

Por otro lado, las clases en la escuela, que coincidieron en gran medida con la realización de los experimentos y las maquetas, fueron destacadas por los estudiantes en dos sentidos. En primer lugar, por la posibilidad de acceder a las docentes de manera inmediata, sin necesidad de esperar su respuesta mediante el correo electrónico o el WhatsApp -además se explicó en el apartado previo la importancia que tuvo para los estudiantes el feedback con las profesoras-:

E: Por ahí si teníamos una duda sobre lo que la profe nos había dicho, se lo preguntábamos directamente en el curso. En vez de perder tiempo para que ellas nos respondan, les sacábamos un segundito de clase y les decíamos «profe, ¿a qué se refiere con esto?» (E1)

En segundo lugar, pero muy vinculado a lo anterior, los entrevistados destacan como importante el vínculo cara a cara con sus compañeros de equipo porque podían discutir y lograr acuerdos más rápido que si lo hicieran de manera virtual.

Ahora bien, al considerar la hibridación entre contextos académicos y cotidianos de los estudiantes, el trabajo con

Instagram resulta ser el más significativo. El siguiente fragmento muestra este entrecruzamiento entre dos mundos de los estudiantes:

E: Instagram es algo que manejamos nosotros, pero bueno, con nuestra información personal y ahora lo llevamos a cabo, lo pusimos en relación con el trabajo pero sí forma parte ya de nuestra realidad porque estamos todo el tiempo en Instagram y también en Classroom porque ahí nos suben las actividades los profes, así que sí forma parte. (E6)

Es posible vislumbrar entonces cómo esta actividad en que cada grupo creó una cuenta de Instagram para mostrar información, avances e imágenes referidas a su investigación ayudó a aunar dos entornos en que los estudiantes transitan su vida con la finalidad de alcanzar un mismo objetivo: el aprendizaje.

Como puede comprenderse hasta aquí, las hibridaciones entre las tareas, contextos y contenidos fueron permitidas en gran medida por las tecnologías. Éstas ya se empleaban en algunos contextos educativos previamente a la pandemia, pero dicha situación aceleró su incorporación en las clases. De manera bastante clara lo sintetizan dos entrevistadas:

E: La tecnología es algo que abarca todo, o sea, está en todos lados y teníamos que incluirla también como una forma de aprendizaje; si podemos acceder a ella, está bueno utilizarla (...) antes era todo como escrito, escrito, escrito y no sabíamos de muchos programas que podíamos utilizar para hacer algún trabajo o para facilitarnos a nosotros también, por ejemplo, la corrección de un ejercicio de matemática o cosas así (...) antes no lo hacíamos; era como la sala de computación no se tocaba y ya hoy sí. (E6)

E: Sí, antes de la pandemia estábamos muy desactualizados. Me acuerdo que no teníamos clases en Classroom y después fue un boom, hasta tuvieron que crear una página para el colegio. Imaginate, fue muy chocante esto de pasar de la presencialidad, de vernos todos juntos y que en otro momento estás medio día al frente de la computadora, leyendo cosas en internet, escuchando audios, videos y todas las herramientas te las proporcionan siempre las tecnologías, entonces es como muy fundamental últimamente. (E7)

Lo expresado hasta aquí va en consonancia con lo que propone [21] al caracterizar al aula actual como un ámbito complejo, ya que incluye tanto el Entorno virtual de aprendizaje (EVA) como el Entorno personal de aprendizaje (EPA). Hasta hace unos años, en esos entornos virtuales o plataformas en línea propias de las instituciones escolares los roles de docentes y estudiantes se mantenían de manera tradicional. Sin embargo, van reconociéndose también los entornos personales en los que se aprende, que el autor define como un conjunto de recursos, prácticas y vínculos que cada estudiante emplea

para divertirse, aprender o comunicarse por fuera del currículum.

Desde la perspectiva ecológica que se sostiene en este estudio no se pueden excluir entonces las redes sociales, WhatsApp o cualquier aplicación que se use en la vida cotidiana, ya que lo personal y lo escolar se fueron imbricando de modo que los estudiantes pudieran aprender en comunidad a partir de desarrollar los procesos de investigación en Física o Química.

Conclusiones

De acuerdo a [25] la escuela es una tecnología de época, es decir, empapada de las características, modos, ideologías y perspectivas del momento, por lo que termina siendo necesario que incluya las maneras e implicancias de los aprendizajes actuales: dinamismo, inmediatez, comunidad, entre otros.

Por este motivo se pretendió que el diseño llevase a los estudiantes a transitar un proceso global de investigación en ciencias, alcanzando también la fase de comunicación y divulgación científica en el que se impliquen las tecnologías tanto en las tareas de búsqueda de información, selección de experimentos o maquetas, redacción de artículo científico y difusión de avances. Lo interesante de este proyecto diseñado con las docentes es que las tareas fueron genuinas y con destinatarios reales, ya que la intención fue que los artículos científicos y los avances que se iban realizando en la investigación tomaran trascendencia mediante Instagram y la revista creada.

Los resultados mostraron que los participantes valoraron actividades prácticas novedosas y distendidas, lo mismo que otras que podía realizar paulatinamente y organizando sus tiempos. Por su parte, el uso de herramientas tecnológicas como medio de comunicación fluida con los compañeros o como vía de divulgación científica también fue un uso destacado por parte de los entrevistados.

Así, se pretendió hibridar estos entornos virtuales cotidianos de los estudiantes junto con experiencias y contextos académicos, también virtuales o no. En consonancia, los resultados destacaron esta doble hibridación de contextos en que los estudiantes aprendieron. En cierta manera la excepcionalidad pedagógica llevó a vislumbrar con mayor claridad esta dimensión de las ecologías de aprendizaje, puesto que se hizo evidente el modo en que los diversos contextos por los que los estudiantes transitan inciden en sus aprendizajes.

En líneas generales, los resultados mostraron que se logró el desarrollo conjunto de habilidades socioemocionales como conciencia personal, conciencia de los demás, inteligencia interpersonal, autorregulación, adaptabilidad y bienestar general. Esto condujo al logro de los objetivos grupales y llevó a que los estudiantes pudieron

experimentar bienestar al emplear tecnologías para aprender ciencias debido al interés que les genera, la seguridad y comodidad que sienten y la disponibilidad de información que encuentran en ellas. El despliegue de este tipo de habilidades fue central al momento de construir comunidades para aprender a investigar en ciencias y para finalmente dar cuenta de este proceso mediante un artículo científico, también escrito con otros.

De acuerdo a lo que propone una reconocida investigadora acerca de tecnología educativa, la pandemia conlleva un desafío y a la vez una oportunidad para pensar acerca de las clases deseadas. Una opción consistía en trasladar la explicación oral del aula en un video para que los estudiantes reprodujeran, pero también existieron otras propuestas virtuales dinámicas, colaborativas, multidimensionales y dialógicas [26]. En este sentido, consideramos de fundamental importancia tomar la experiencia que afrontamos de manera obligada como base para continuar pensando la educación que queremos.

Referencias

- [1] A. Baricco, *The game*. Barcelona: Anagrama, 2019.
- [2] A. P. Galván Orozco, O. López Pérez, J. K. Chávez López, E. X. Contreras López, “Entorno virtual de aprendizaje: las redes sociales para aprender en la universidad”. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, vol. 8, no. 1, pp. 91-101, 2022. Available: <https://revistas.uma.es/index.php/innoeduca/article/view/12340>
- [3] I. A. Lubin, “ICT and International Learning Ecologies. An Introduction”, in *ICT and International Learning Ecologies. Representation and Sustainability Across Contexts*, I. A. Lubin, Ed. New York: Routledge, 2021, pp. 3-16.
- [4] B. de Benito Crosetti, J. M. Salinas Ibáñez, “La investigación basada en diseño en Tecnología Educativa”, *RIITE Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, no. 0, pp. 44-59, 2016. Available: <https://revistas.um.es/riite/article/view/260631>
- [5] B. Rodríguez Castillo, “Virtual Learning Communities: A Practical Way to Train Teachers”, *Journal of College Orientation, Transition, and Retention*, vol. 28, no. 4, pp. 1-8, 2022. Available: <https://pubs.lib.umn.edu/index.php/jcotr/article/view/4864>
- [6] J. Makokha, “Emerging Technologies and Science Teaching”, in *Science Education*, K. Taber, B. Apkan, Eds. Rotterdam: Sense Publishers, 2017, pp. 369-383. Available: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-6300-749-8_27
- [7] M. González Sanmamed, J. Tejada Fernández, M. Fernández Cruz, “Presentación: Ecologías de aprendizaje: oportunidades para la formación en la sociedad en red”, *Educatio Siglo XXI*, vol. 39, no. 2, pp. 13-18, 2021. Available: <https://revistas.um.es/educatio/article/view/483471>
- [8] C. Scolari (Ed.), *Adolescentes, medios de comunicación y culturas colaborativas. Aprovechando las competencias transmedia de los jóvenes en el aula*. Barcelona: Universitat Pompeu Fabra, 2018. Available: <https://digital.fundacionceibal.edu.uy/jspui/handle/123456789/247>
- [9] D. Paraskeva-Hadjichambi, D. Goldman, A. C. Hadjichambis, G. Parra, K. Lapin, M. C. Knippels, F. V. Dam, “Educating for environmental citizenship in non-formal frameworks for secondary level youth”, in *Conceptualizing Environmental Citizenship for 21st Century Education*, A. C. Hadjichambis, P. Reis, D. Paraskeva-Hadjichambi, J. Činčera, J. Boeve-de Pauw, N. Gericke y M. C. Knippels, Eds. Cham: Springer, 2020, pp. 213-235. Available: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-20249-1_14
- [10] M. González-Sanmamed, P. Muñoz-Carril, F. Santos-Caamaño, “Key components of learning ecologies: A Delphi assessment”, *British Journal of Educational Technology*, no. 50, pp. 1639-1655, 2019. Available: <https://bera-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/bjet.12805>
- [11] L. Delgado Maldonado, R. E. Sánchez Mayorga, “Habilidades socioemocionales”, in *Evaluación y aprendizaje en educación universitaria: estrategias e instrumentos*, M. Sánchez Mendiola, A. Martínez González, Eds. Ciudad de México: UNAM, 2022. Available: <https://cuaieed.unam.mx/publicaciones/libro-evaluacion/pdf/Capitulo-35-HABILIDADES-SOCIOEMOCIONALES.pdf>
- [12] M. E. Martínez González, “Más allá del aula de clase: habilidades socioemocionales, una experiencia desde el ámbito Universitario”, *COMPROMISO SOCIAL. Revista de la UNAN-Managua, Extensión Universitaria*, vol. 3, no. 7, pp. 73-80, 2022. Available: <https://revistacompromisosocial.unan.edu.ni/index.php/CompromisoSocial/article/view/191>
- [13] R. B. Martín, D. S. Donolo, “Aprendizajes informales. Perspectivas teóricas y relatos de aprendizajes”, *IKASTORRATZA. e-Revista de Didáctica*, no. 23, pp. 115-131, 2019. Available: https://www.ehu.es/ikastorratza/23_alea/5.pdf
- [14] J. Bianchini, “Equity in science education”, in *Science Education*, K. Taber, B. Apkan, Eds. Rotterdam: Sense Publishers, 2017, pp. 455-464. Available:

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-6300-749-8_33

[15] C. Lion, “Enseñar y aprender en tiempos de pandemia: presente y horizontes”, *Saberes y prácticas. Revista de Filosofía y Educación*, vol. 5, no. 1, pp. 1-8, 2020. Available: <https://revistas.uncu.edu.ar/ojs/index.php/saberesypracticas/article/view/3675>

[16] J. Valverde-Berrocso, “La investigación en Tecnología Educativa y las nuevas ecologías del aprendizaje: Design-Based Research (DBR) como enfoque metodológico”, *RIITE. Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, no. 0, pp. 60-73, 2016. Available: <https://revistas.um.es/riite/article/view/257931>

[17] M. C. Rinaudo, D. Donolo, “Estudios de diseño. Una perspectiva prometedora en la investigación educativa”, *RED, Revista de Educación a Distancia*, no. 22, pp. 2-29, 2010. Available: <http://www.um.es/ead/red/>

[18] J. Confrey, “The evolution of design studies as methodology”, in *The Cambridge handbook of the learning sciences*, K. Sawyer, Ed. Cambridge: University Press, 2006, pp. 135-152. Available: <https://www.cambridge.org/core/books/abs/cambridge-handbook-of-the-learning-sciences/evolution-of-design-studies-as-methodology/F22C205932D00BDD4654FDEE25F3143D>

[19] A. Collins, D. Joseph, K. Bielaczyc, “Design research: theoretical and methodological issues”, *Journal of the Learning Sciences*, vol. 13, no. 1, pp. 15- 42, 2004. Available: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/s15327809jls1301_2

[20] J. Guisasola, J. M. Oliva, “Nueva sección especial de REurEDC sobre investigación basada en el diseño de secuencias de enseñanza”, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 17, no. 3, pp. 1-2, 2020. Available: <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/5969/6153>

[21] D. Cassany, *El arte de dar clase (según un lingüista)*. Barcelona: Anagrama, 2021.

[22] R. Pekrun, “The Control-Value Theory of Achievement Emotions: Assumptions, Corollaries, and Implications for Educational Research and Practice”, *Educational Psychology Rev*, vol. 18, pp. 315–341, 2006. Available: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10648-006-9029-9>

[23] L. Linnenbrink-Garcia, E. A. Patall, R. Pekrun, “Adaptive Motivation and Emotion in Education:

Research and Principles for Instructional Design”, *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, pp. 1-9, 2016. Available: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/2372732216644450>

[24] S. Ucan, M. Webb, “Social Regulation of Learning During Collaborative Inquiry Learning in Science: How does it emerge and what are its functions?”, *International Journal of Science Education*, vol. 37, no. 15, pp. 2503-2532, 2015. Available: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09500693.2015.1083634>

[25] P. Sibila, *¿Redes o paredes? La escuela en tiempos de dispersión*. Buenos Aires: Tinta Fresca.

[26] C. Lion, “Introducción”, in *Aprendizaje y tecnologías. Habilidades del presente, proyecciones de futuro*, C. Lion, Comp. Buenos Aires: Noveduc, 2022, pp. 11-16.

Información de Contacto de los Autores:

Rebeca Mariel Martinenco

Arturo Jauretche 1555
Villa María
Argentina

rebecamartinenco@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2781-3381>

Rocío Belén Martín

Av. Vélez Sarsfield 299
Córdoba
Argentina

rbmartin@unc.edu.ar

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3172-0070>

Macarena Mariel Mari

Av. Vélez Sarsfield 299
Córdoba
Argentina

macarena.mari@unc.edu.ar

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8193-9532>

Leticia García-Romano

Av. Vélez Sarsfield 299
Córdoba
Argentina

leticia.garcia@unc.edu.ar

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3552-0287>

Rebeca Mariel Martinenco

Lic. en Psicopedagogía (UNVM). Estudiante del Doctorado en Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional de Cuyo. Becaria Doctoral de CONICET en el CIT Villa María.

Rocío Belén Martín

Lic. en Psicopedagogía (UNRC). Doctora en Psicología (UNSL). Profesora Adjunta de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y

Naturales de la UNC e Investigadora Adjunta del Centro de Conocimiento, Formación e Investigación en Estudios Sociales (CConFinES) del CONICET.

Macarena Mariel Mari

Docente de la cátedra Práctica de la Enseñanza en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (UNC). Estudiante del Doctorado en Ciencias Básicas y Tecnología de la Universidad Nacional de Córdoba. Integrante del grupo de investigación EDUCEVA.

Leticia Garcia-Romano

Prof. en Ciencias Biológicas, Bióloga, Mag. en Educación en Ciencias Experimentales y Tecnología, Doctora en Ciencias de la Educación por la UNC. Profesora Titular de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la UNC e Investigadora Adjunta del CONICET.