



AUSA
ASOCIACIÓN DE
UNIVERSIDADES SUR ANDINA



Maestría en Enseñanza en Escenarios Digitales

Asociación de Universidades Sur Andina

El pensamiento computacional y los cuadriláteros. Una propuesta tecnopedagógica centrada en la resolución de problemas para el aprendizaje de la geometría en cuarto de primaria

TRABAJO FINAL INTEGRADOR

Maestrando: Marcos Ariel Conte, DNI 30972788, mac3025@gmail.com /
maconte@mendoza.edu.ar

Directora: Dra. Fabiana Justina Gilardoni

UNCuyo | Febrero | 2025



AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento especial a mis padres y hermanas por brindarme apoyo y ánimo en cada meta que me he propuesto a lo largo de la vida.

A mis amigos y colegas, que contribuyeron con sus consejos, ánimo y confianza, alentándome a completar este trayecto de posgrado.

A la Dra. Fabiana Gilardoni, por aceptar dirigir este trabajo y cuya orientación fue vital para que llegara a término.

Al Equipo directivo y comunidad educativa en general, de la Escuela 1-449 Manuel Ignacio Molina, del departamento de Guaymallén en la provincia de Mendoza, por permitirme realizar este estudio en dicho establecimiento, brindando apoyo y participación amplia.

A quienes por circunstancias de la vida, hoy no se encuentran conmigo y me ayudaron a formar como persona así como profesional.

Finalmente, reconocer a mis compañeros de cursado y docentes de la Cohorte 2020 de la carrera de Maestría en enseñanza en escenarios digitales de la AUSA, con quienes compartí este trayecto de crecimiento personal y profesional.

¡A todos muchas gracias!



RESUMEN

En el siguiente trabajo, se diseña y aplica una propuesta tecnopedagógica, cuyo objetivo implica la utilización del Pensamiento Computacional (PC), como forma de potenciar la resolución de problemas en entornos digitales, así como otros componentes que se despliegan del mismo, en el aprendizaje de cuadriláteros para cuarto grado de nivel primario. Para lograr esto, dicho proyecto consta de cuatro actividades que incluyeron la construcción de mapas conceptuales como forma de abstraer los conceptos principales, la construcción de figuras geométricas en entorno de programación por bloques, siguiendo consignas preestablecidas, la elaboración de juegos tipo puzzle o trivia, que hagan referencia a los cuadriláteros y conceptos adyacentes, a partir de aplicar estrategias y componentes sobresalientes del PC. Finalmente alude a contextos interactivos y lúdicos para motivar a los estudiantes en la reflexión y evaluación de la propuesta educativa. De esta manera, se adapta una dinámica de trabajo que implica cambios en la concepción de los roles tradicionales, fomentando el trabajo colaborativo, apostando al uso de tecnologías y pedagogías emergentes, posibilitando compartir las producciones de los estudiantes fuera de la comunidad educativa, a través de portales específicos de internet, registrándose como una iniciativa de notable mérito motivacional, lúdico, colaborativo y creativo para potenciar habilidades tanto del ámbito de la geometría como para la formación de ciudadanos digitales.

Palabras claves: Pensamiento computacional, resolución de problemas, cuadriláteros, educación primaria



ÍNDICE

1	JUSTIFICACIÓN / DIAGNÓSTICO.....	6
1.1	Oportunidades que se desprenden del uso de las TIC en propuestas educativas.....	7
2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
2.1	Antecedentes de propuestas pedagógicas que involucran el PC y las matemáticas...	11
2.2	Propuesta de solución	13
3	OBJETIVOS	15
3.1	Objetivo general.....	15
3.2	Objetivos específicos:.....	15
4	MARCO TEÓRICO	16
4.1	Las TIC	16
4.1.1	Las TIC en nuestra sociedad.....	16
4.1.2	TIC y educación	16
4.1.3	Aprender y enseñar con TIC.....	18
4.2	El Pensamiento computacional.....	22
4.2.1	El desarrollo del PC en el contexto educativo	22
4.2.2	El PC, competencias y habilidades para la educación del siglo XXI	23
4.3	La enseñanza en el área de matemática	27
4.3.1	La resolución de problemas en matemática.....	27
4.3.2	El PC en la enseñanza de la matemática en educación primaria	29
4.3.3	La enseñanza en segundo ciclo de primaria: perspectiva local	32
5	PROPUESTA	34
5.1	Validación previa a la implementación	35
5.1.1	Validación Técnica	35
5.1.2	Validación Institucional	36
5.2	Detalle de actividades	36
5.2.1	Primera actividad.....	37
5.2.2	Segunda actividad.....	39
5.2.3	Tercera actividad	42
5.2.4	Cuarta actividad.....	46
5.3	Validación post implementación	48



6	CONCLUSIONES	51
7	BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	54
8	ANEXOS	57
	Anexo I.....	57
	Anexo II.	58
	Anexo III.....	59
	Anexo IV.	60
	Anexo V.....	63
	Anexo VI.....	67
	Anexo VII.	68



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Características del Pensamiento Computacional</i>	8
Tabla 2 <i>Vinculación de las TIC</i>	19
Tabla 3 <i>Integración de las TIC según acciones del docente</i>	20
Tabla 4 <i>Detalle de componentes del PC</i>	24
Tabla 5 <i>Etapas del trabajo pedagógico con TIC</i>	30
Tabla 6 <i>Actividades que incluyen el proyecto educativo para el aprendizaje de cuadriláteros</i>	34
Tabla 7 <i>Diseño instruccional (DI) de la actividad 1</i>	37
Tabla 8 <i>DI de la actividad 2</i>	39
Tabla 9 <i>DI de la actividad 3</i>	42
Tabla 10 <i>DI de la actividad 4</i>	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Premisa del aprendizaje del alumno con TEP</i>	20
Figura 2 <i>Detalle de construcción de un cuadrado en Logo</i>	22
Figura 3 <i>Conceptos y competencias que involucra el PC</i>	23
Figura 4 <i>Programación visual por bloques en Scratch</i>	26
Figura 5 <i>Pasos intervinientes en la resolución de problemas</i>	28
Figura 6 <i>Mapa conceptual con clasificación de cuadriláteros</i>	38
Figura 7 <i>Autoevaluación con juego interactivo tipo trivia</i>	39
Figura 8 <i>REA construcción de robots geométricos</i>	40
Figura 9 <i>Resolución de ejercicio utilizando iteración</i>	41
Figura 10 <i>Resolución de ejercicio utilizando modularización</i>	41
Figura 11 <i>Bloques de programa de preguntas</i>	44
Figura 12 <i>Bloques de juego tipo puzzle</i>	45
Figura 13 <i>Captura de cuestionario interactivo con RA</i>	48
Figura 14 <i>Nube de palabras</i>	49



1 JUSTIFICACIÓN / DIAGNÓSTICO

La institución educativa del que este trabajo se expide, es la escuela de gestión estatal de educación primaria N° 1-449 “Manuel Ignacio Molina”, del distrito de Pedro Molina, en el departamento de Guaymallén, provincia de Mendoza. Dicha ubicación la dispone en un ámbito urbano-marginal, atendiendo a un contexto de alta vulnerabilidad, bajo el lema “Todos los mundos en la escuela y la escuela en el mundo”.

Por ello, se comienza a analizar en el transcurso del año 2.021, bajo una experiencia de estudio en contexto, los aspectos tanto intrínsecamente institucionales, como particulares, en relación a la integración de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en los procesos de aprendizaje, que atañen al cuarto grado de segundo ciclo. Esto se debe a que este grado en particular, se entiende como un segmento bisagra, que marca el comienzo del segundo ciclo de nivel primario, junto a las necesidades y emergentes que expresan actores y/o se vislumbra de la observación de clases y lectura de documentos.

Todo esto se realiza, para minimizar el sesgo que otorga la antigüedad docente en la institución, en relación a la identificación real de las necesidades educativas emergentes de los estudiantes, y también para desterrar que toda dificultad que presenta el alumno para apropiarse del conocimiento está vinculada al periodo pospandemia. Este estudio se realiza como prueba piloto desde el área de informática educativa de la Institución antes mencionada.

Cabe destacar que la función desempeñada como Referente Técnico Institucional (RTI), también llamado Auxiliar de Informática Educativa (AIE), tiene como fin facilitar la integración de las TIC en el aula, apoyando a docentes y estudiantes en el uso efectivo de estas herramientas tecnológicas en pos de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Es así, como siguiendo el Proyecto Educativo Institucional (PEI, 2021) de ese mismo año, se destaca el objetivo principal del establecimiento como el de “Educar ciudadanos capaces de desempeñarse, social, académica y laboralmente, en un mundo complejo y cambiante; siendo protagonistas de la historia y críticos de la realidad para construir sociedades más justas, pluralistas y democráticas”, así como la misión del mismo, caracterizada por los siguientes aspectos:

- Desarrollar capacidades para la construcción de conocimientos con autonomía creciente.
- Incentivar la curiosidad con estrategias de enseñanza variadas e integradoras.
- Contribuir a la educación en valores universales.
- Incluir a todos los niños/as en una propuesta educativa de formación integral que atienda a sus características necesidades particulares.

Partiendo de estos ejes estructurales, el establecimiento formula como demanda prioritaria el fomento de la lectura, bajo un proyecto provincial. En entrevista con la directora (Anexo I), expresa que este es un eje fundamental que ha dejado mella el año 2.020, por las falencias de la educación virtual ante la alfabetización de saberes básicos de niños y niñas, particularmente por falta de continuidad de conexión con la institución.

Sin embargo, consultando fuentes secundarias como el PEI, y el informe de resultados de los



diagnósticos de alumnos de segundo ciclo, no solo se ve reflejado la dificultad en comprensión lectora, sino también, como una constante, el conflicto que se les presenta para la resolución de problemas. Este fenómeno es especialmente notable en cuarto grado, donde las observaciones inmersivas de clase evidencian que esta dificultad afecta el aprendizaje de algunas áreas del currículo, resaltando entre ellas las matemáticas, cuyo caso particular de estudio, es el área elegida para apoyar su desarrollo con el aporte desde la informática educativa, a partir de herramientas digitales que complementen las propuestas realizadas por el docente del área, que se podrá apreciar a lo largo de este trabajo final integrador.

Sumado a esto, se pudo observar que en la metodología pedagógica de las clases de matemática, subyacen enfoques pedagógicos tradicionales que no se corresponden a la era digital, basándose fundamentalmente en el uso de la pizarra y resolución en papel. En este sentido, la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en las instituciones educativas, particularmente de educación básica, se ha vuelto en los últimos años, una tarea muy compleja y esencial en todos los sistemas educativos (Mora, 2003).

Por lo expuesto, esta situación que pone en tensión lo viejo con lo nuevo, desde la incorporación de las TIC en las actividades, afecta de alguna manera la motivación del estudiantado que suele mostrarse adverso y con poca predisposición para resolver las actividades. Asimismo, el cuerpo docente, suele evitar la utilización de las TIC en matemáticas, debido a una falta de planificación en su uso, sin objetivo concreto y muchas veces como mero reemplazo de tecnologías tradicionales.

Es decir, que los educadores, que han sido formados sin pensar en las TIC como una herramienta más dentro de las aulas, se ven movilizados ante la exigencia de responder a solicitudes en constante cambio que los empuja a dejar atrás lo familiar y conocido para enfrentarse a lo nuevo, lo inesperado y muchas veces incómodo (Córica, 2020). Sin embargo, se expresa una actitud positiva hacia la posibilidad de inclusión de recursos y pedagogías innovadoras, tal como se suele reflejar en otras áreas curriculares como lengua y las ciencias sociales y naturales.

Conforme a lo expuesto, es importante aprovechar el vasto equipamiento tecnológico con el que cuenta la escuela, y que no se ve fehacientemente integrado en experiencias educativas innovadoras que integren las matemáticas (Anexo II). No se pretende incluir escenarios digitales sin un sentido pedagógico específico, sino potenciar nuevas formas de aprender que facilitan y despiertan otras oportunidades educativas atravesando de manera transversal las áreas curriculares, generando nuevas dinámicas, vinculaciones y roles entre los involucrados en el acto educativo.

1.1 Oportunidades que se desprenden del uso de las TIC en propuestas educativas

Las TIC, pueden constituirse en medios que ayuden al mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Por esta razón, desde hace algún tiempo, se ha venido dotando a las escuelas con ordenadores, software educativo y acceso a Internet (Jaramillo-Marín, 2005). Siguiendo esta línea, en los establecimientos de enseñanza primaria de la República Argentina se implementaron los planes “Primaria digital” y “Aprender Conectados”, planteando la inclusión de infraestructura tecnológica específica para las escuelas, de manera de facilitar el desarrollo de competencias en alfabetización digital, así como de habilidades para afrontar el mundo actual (Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología [MECCyT], 2018). Esto se ve reflejado en muchas



prácticas educativas que brindan experiencias resultantes en la optimización de la interacción y uso que los estudiantes hacen de la tecnología para la resolución de problemas que afectan a su entorno (Sarmiento Bolívar, 2018).

Particularmente, el papel de la incorporación de las TIC en la enseñanza de las ciencias exactas ofrece, como plantea Coll (2008), la posibilidad de brindar entornos atrayentes a los alumnos y favorables al docente, en un proceso de enseñanza-aprendizaje más dinámico y activo. De esta manera se puede promover habilidades en resolución de problemas, abordándose de manera innovadora con tecnologías emergentes que favorezcan no solo a la motivación del alumno, rompiendo estructuras tradicionales de organización de clase, sino también promoviendo ciertas habilidades, comportamientos y destrezas tanto en estudiantes como docentes. Esto agrega valor a la integración de los recursos y entornos digitales, posibilitando aprendizajes significativos (Gamboa Araya, 2007).

Es así como la utilización de ciertos recursos digitales, acompañados de modelos de aprendizajes no tradicionales y tecnologías emergentes, que incluyen el desarrollo del pensamiento computacional y la gamificación, pueden posibilitar experiencias de aprendizajes ricos, contextualizadas y significativas.

El pensamiento computacional (PC), término acuñado por Wing (2017), describe a “los procesos de pensamiento involucrados en la formulación de un problema y la expresión de su/s solución/es de tal manera que una computadora (humana o máquina) pueda llevarlo a cabo de manera efectiva” (p. 8). En este punto se rescatan otras características asociadas al PC, clasificadas por Basogain et al. (2015) en base a las definiciones de Wing, presentados en la Tabla 1.

Tabla 1

Características del Pensamiento Computacional

Nº	Característica
1	Reformular un problema a uno parecido que sepamos resolver por reducción, encuadrarlo, transformar, simular
2	Pensar Recursivamente
3	Procesar en Paralelo
4	Interpretar código como datos y datos como código
5	Generalizar análisis dimensional
6	Reconocer ventajas y desventajas del solapamiento
7	Reconocer coste y potencia de tratamiento indirecto y llamada a proceso
8	Juzgar un programa por simplicidad de diseño
9	Utilizar Abstracción y descomposición en un problema complejo o diseño de sistemas complejos



-
- 10 Elegir una correcta representación o modelo para hacer tratable el problema
 - 11 Seguridad en utilizarlo, modificarlo en un problema complejo sin conocer cada detalle
 - 12 Modularizar ante múltiples usuarios
 - 13 Prefetching y caching anticipadamente para el futuro
 - 14 Prevención, protección, recuperarse de escenario peor caso
 - 15 Utilizar razonamiento heurístico para encontrar la solución
 - 16 Planificar y aprender en presencia de incertidumbre
 - 17 Buscar, buscar y buscar más
 - 18 Utilizar muchos datos para acelerar la computación
 - 19 Límite tiempo/espacio y memoria/potencia de procesado
-

Nota. Esta tabla expresa textualmente, rasgos del PC formulados por Basogain et al. (2015).

Las características antes descriptas, implican que el centro del pensamiento computacional, no está exclusivamente en el desarrollo de programas y uso de lenguajes de programación, sino en el desarrollo de habilidades del pensamiento, que implican brindar soluciones en base a la formulación de instrucciones secuenciadas, siendo esto una forma de resolución de problemas característica de los tiempos contemporáneos (Bordignon e Iglesias, 2020)

La inclusión de dichas instrucciones secuenciadas, implícitas en la experiencia de programar, abre a la escuela una oportunidad para incorporar distintas maneras de organizar la enseñanza, con otras formas de acercarse a la construcción de los saberes; un encuentro creativo y dinámico, con lugar para el despliegue de la inteligencia personal y colectiva, en un ambiente lúdico donde la resolución de problemas se lleva a cabo mediante la programación de juegos (MECCyT, 2018). Así mismo, posibilita estimular el aprendizaje por medio de la curiosidad, el juego, el descubrimiento y la oportunidad de sumergirse en escenarios multidimensionales (Coicaud, 2019).

Tal es el caso del entorno de programación gráfico Scratch, que fue desarrollado por el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), con la intención de iniciar a niños y jóvenes como pensadores computacionales, aprendiendo conceptos básicos de informática y matemática algorítmica, así como diseñar, resolver problemas y colaborar entre pares, facilitando el desarrollo de diversas habilidades multidisciplinares que se ponen en marcha cuando se elaboran pequeños programas (Basogain et. al. 2015).

Por su lado, el entorno Pilas Bloques, integra secuencias didácticas que involucran la programación para la resolución de desafíos planteados con complejidad creciente, diseñados por docentes e investigadores de diferentes universidades argentinas en colaboración con Program.Ar y Fundación Sadosky, de manera que el alumno tenga un acercamiento a la programación por bloques. De esta manera, en una interfaz similar a Scratch, se puede seleccionar y arrastrar los bloques, siguiendo un orden lógico para cumplir con la tarea asignada (Artiles-Fontales, 2019; Astudillo et al. 2016).



Con lo expuesto se trata de destacar, tal como lo afirma Gamboa-Araya (2007), “la importancia del uso de la tecnología como un medio que permite al estudiante obtener conclusiones y realizar observación” (p. 11), no como mero reemplazo de tecnologías tradicionales como el lápiz y el papel, sino que brindando un valor agregado, que se traduzca en potenciar nuevas experiencias de aprendizaje.

En base a lo descripto anteriormente en este trabajo, se plantea diseñar e implementar una propuesta de enseñanza para cuarto grado con centro en la matemática pero que articule con otras áreas del conocimiento, como lengua, por medio de la implementación de tecnologías y pedagogías emergentes. Esto incluye el desarrollo del pensamiento computacional, apoyado del uso de entornos educativos para el aprendizaje de la programación con Pilas Bloques y Scratch que involucran espacios gamificados como motor motivacional y para contextualizar experiencias de aprendizaje (Coll, 2008). De esta forma, se pretenden potenciar saberes de la rama de la geometría, particularmente el tema “cuadriláteros”, en el cuarto año de educación primaria (Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología [MECyT], 2007).

A la luz de la teoría constructivista, se destaca la importancia de la participación grupal para la construcción del conocimiento, propiciando el aprendizaje entre pares, la reflexión, la discusión y la defensa de sus procedimientos apoyándose en conocimientos sobre las propiedades geométricas y algorítmicas, así como la interpretación del procedimiento utilizado por un compañero, favorecen dicha construcción. Otro aspecto importante a tener en cuenta, es la mediación docente, que cumple la función de guía sin brindar soluciones a los problemas, permitiendo al alumno poner en juego sus conocimientos. Sumado a esto, se aprovecha el conocimiento y manejo de entornos de programación Pilas Bloques y Scratch, que poseen los alumnos de dicho año, por haber participado en un taller piloto de introducción a la programación realizado en la primera mitad del ciclo escolar, el cual fue dictado por el AIE.

Además, se aprecia que la docente del grado en entrevistas relata haber participado en capacitaciones en programación en bloques y robótica educativa, brindados por la Dirección General de Escuelas (DGE) de la provincia de Mendoza, aunque no ha podido hasta el momento, incluir estos conocimientos en sus clases, sin embargo, mantiene una predisposición de integrarlos en el desarrollo de un proyecto escolar.



2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El punto de partida del presente trabajo, nace del análisis del contexto que presenta la escuela en estudio, ahondando en el cuarto grado de educación primaria. A partir de la información recopilada de la etapa de obtención de datos por medio de entrevista a directora y docente de grado, observación de clase y lecturas de documentos, se identificaron varias problemáticas. Las mismas incluyen dificultades en el desarrollo de habilidades de lectura y comprensión de textos, así como de resolución de problemas.

Además, se observó una considerable falta de motivación en los estudiantes en clase de matemática, acción que se refleja en un bajo rendimiento en informes diagnósticos y resultados de exámenes estándares nacionales, como una constante en los últimos años, formando la percepción de las matemáticas como un área difícil y poco interesante reforzada por la falta de enfoques modernos y atractivos.

Por otro lado, se advirtió una disposición tradicional de la dinámica de roles, donde el docente se limita a ofrecer la información y el alumno a resolver pequeños problemas planteados en el papel. La inclusión de las TIC, también se vio limitada a replicar dichas estructuras tradicionales, con pocas propuestas innovadoras, existiendo una desconexión entre talleres brindados a alumnos en el área de informática educativa y el currículum formal del área de matemática, hecho que dificulta que los docentes perciban cómo estos se complementan, en la integración de ambos enfoques de manera cohesiva. Aunque muchos docentes han recibido capacitaciones del gobierno provincial en herramientas tecnológicas consideradas estratégicas, esta formación no siempre se traduce en una integración efectiva en la práctica educativa.

Cabe aclarar, que se tuvo conocimiento previo de la institución de estudio, dado el trayecto del desempeño de funciones en la misma, como AIE, por alrededor de ocho años, en cuyo periodo se ha realizado acompañamiento técnico-pedagógico de docentes de grado y estudiantes, en las horas obligatorias asignadas de manera institucional, para uso de las TIC en el aula, las cuales en general se limitan a una hora reloj semanal. Es en dichas horas institucionales, se ha observado el panorama bastante recurrente relatado anteriormente, percibiéndose cierto abatimiento a integrar las TIC de forma innovadora, espacialmente en lo referido al área de la matemática, limitándola a espacios fragmentados que implicasen actividades interactivas del tipo estímulo respuesta.

2.1 Antecedentes de propuestas pedagógicas que involucran el PC y las matemáticas

Por ello, se tomaron en cuenta los siguientes antecedentes de diferentes intervenciones tecnopedagógicas, llevadas a cabo en los últimos años, las cuales han visto reflejado un interés por la inclusión del PC en los diferentes niveles de los sistemas educativos alrededor del globo, con el atractivo de entrelazar el PC con la enseñanza de la matemática.

Desde Hong Kong, Kong, S.-C. (2019), docente del Centro de Aprendizaje, Enseñanza y Tecnología de la Universidad de Educación, plantea que el PC, no debe limitarse a lecciones de programación, sino que debe integrarse en las diferentes áreas, desde la educación básica. Teniendo en cuenta esa premisa, propone el trabajo en grupo de alumnos, a partir del análisis del algoritmo de una aplicación



ya diseñada para identificar y discriminar números primos y compuestos, proponiendo su reutilización y modificación para ampliar dicha aplicación, explorando y desarrollando conceptos propios del PC, en acompañamiento del docente que actúa como guía del proceso de aprendizaje. De esta manera se espera que el estudiante se exprese, reflexione y conecte con el mundo digital, a través del desarrollo de aplicaciones interactivas.

En España, con base en los resultados obtenidos del proyecto Scratch Maths desarrollado por la University College London en Reino Unido en 2015 y con una muestra de 3700 alumnos de más de 280 establecimientos educativos de quinto grado de primaria, se demuestra la efectividad del desarrollo del pensamiento computacional mediante actividades de programación informática como herramienta educativa al servicio del aprendizaje de las Matemáticas, quedando plasmado una mejora en competencias de dicha área académica (Moreno León et al., 2021).

Anteriormente a este estudio, López, Badillo Simarro y Couso (2019), habían publicado la experiencia educativa llevada a cabo en la cátedra de aprendizaje de la matemática con estudiantes de grado de la carrera de educación primaria de la Universidad Autónoma de Barcelona, en donde proponen la creación de un videojuego de Pong, utilizando el entorno de programación por bloques Scratch. De esta manera se describe como trabajando con grupos de alumnos se van afrontando estrategias del PC como del desarrollo matemático, siendo esta combinación una práctica determinante del 12 Next Generation Science Education Standards, dictada por la Academia Nacional de Ciencia de EEUU, así como del paradigma educativo STEAM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) que apunta al trabajo en resolución de problemas propios de las ciencias y la ingeniería, mediante un modelo de aprendizaje constructivista, basado en el trabajo colaborativo y el trabajo por proyectos. Para esto se promueve que los estudiantes organizados en grupos, definan los elementos básicos del juego y sus interacciones.

Desde el departamento de Bolívar en Colombia, Pérez Valencia (2017), comparte una experiencia impartida desde dos colegios en 8° año, que involucra la utilización del lenguaje de programación visual Scratch, para potenciar beneficios pedagógicos en habilidades de resolución de problemas para la vida diaria, siguiendo referentes del cognitivismo, tales como, el modelo constructivista de Biggs y modelo de Polya, que impulse la creatividad de los estudiantes, en una metodología de intervención cuasi experimental, que promueve un clima de enseñanza ameno para fomentar el aprendizaje constructor y colaborativo de los alumnos con apoyo del docente. El proyecto se estructura en base a tres fases, una inicial de conocimiento del entorno de programación, pasando por el proceso de adquisición de conocimientos y habilidades propias del PC, para finalmente aplicarlo a un producto que resuelva creativamente un problema establecido, siendo la validación de la propuesta, el establecimiento de un test o examen previo y posterior a la implementación

Ese mismo año, Cabra Páez y Ramírez Gamboa (2021), describen una experiencia de aprendizaje realizada en tercer grado de nivel primario en Colombia, por medio del curso titulado “Pensamiento computacional y resolución de problemas matemáticos con Scratch en la plataforma Moodle”, en el mismo se fomenta el PC para el abordaje de problemas matemáticos con operaciones básicas y diseño de soluciones que involucren las TIC, siguiendo un enfoque metodológico mixto y en consonancia con el sistema STEAM. En este estudio se concluye que la integración de Scratch para el aprendizaje de las matemáticas, mejoró el desarrollo de competencias matemáticas y del PC. Siendo resultado del análisis y comparación de evaluación diagnóstica en la que se detecta



problemas de comprensión lectora, habilidades en operaciones básicas matemáticas y pensamiento lógico, en contraposición de la evaluación final del alumnado, observándose un progreso en lo referente al análisis composición de soluciones de los problemas aplicando secuencias algorítmicas, dónde el alumnado responde con entusiasmo y motivación, incluso sin tener experiencia previa en el manejo del entorno de programación. Cabe aclarar que dicho proyecto se llevó a cabo en periodo de pandemia por Covid-19, hecho que justificó su aplicación en entornos exclusivamente virtuales.

En nuestro país, se destaca la tesis de maestría de Mina, M. (2018) quien describe y analiza las experiencias áulicas en la cátedra de matemática de 1° año del ciclo básico de nivel secundario en la provincia de Córdoba, donde por medio del aprendizaje exploratorio los estudiantes realizan simulaciones dentro del entorno Scratch, pudiendo inferir procesos matemáticos abstraídos de la realidad que les circunda, fomentando por medio de la experiencia, la resolución de problemas, el trabajo colaborativo, creativo y constructivista, para obtener aprendizajes significativos. Si bien el trabajo no se detiene a analizar los procesos del pensamiento computacional involucrados, se pueden inferir del mismo.

En el caso de estudio que desarrolla este trabajo, llevado a cabo en el establecimiento educativo, se planea dar respuesta a una problemática que resalta de manera recurrente, en los exámenes estándares provinciales y nacionales, y de igual forma, en los diagnósticos institucionales, el bajo rendimiento de alumnos en lectura y resolución de problemas. Ante tal panorama, se plantea integrar el uso de tecnologías y pedagogías emergentes como es el pensamiento computacional, en alumnos de cuarto grado. Teniendo en cuenta esta intención, se diseña un proyecto que involucra la enseñanza de figuras geométricas, específicamente cuadriláteros, según los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios que establece para el nivel, el Ministerio de Educación de la República Argentina. De esta manera no sólo se pretende implementar el PC como un conjunto de habilidades necesarias a desarrollar para el ciudadano del siglo XXI, sino que se aprovechan las características particulares del mismo, para potenciar el aprendizaje matemático.

Teniendo en cuenta los antecedentes puntuales descriptos, tanto en ámbitos foráneos como locales, que encauzaron la propuesta tecnopedagógica, se puede observar que hay varios trabajos que apoyan la conjetura de la introducción del PC para la enseñanza de la matemática tanto en el nivel primario como en el nivel medio. Sin embargo, la presente propuesta cuenta con algunas variantes: en primer lugar, está centrada en el aprendizaje de los cuadriláteros mediante la resolución de problemas, con estudiantes de 4° grado del nivel primario cuyas trayectorias con el uso de la tecnológica no son necesariamente similares a las de otros países y regiones. En segundo lugar, plantea la introducción de pedagogías emergentes y el trabajo colaborativo de un equipo docente para su implementación. Por ello, surge el interrogante:

¿Cómo la propuesta tecnopedagógica despliega el aprendizaje de cuadriláteros mediante la resolución de problemas a partir de actividades que estimulen el desarrollo del PC en estudiantes de 4° grado?

2.2 Propuesta de solución

Ante el escenario planteado, se propone integrar las TIC en el aprendizaje cuadriláteros, siendo parte de la currícula de cuarto grado de primaria dentro del ámbito de la geometría, para enriquecer y



acercar las propuestas educativas al estudiante del siglo XXI, sobrepasando la delimitación en una simple utilización de recursos tecnológicos como meras herramientas sino que lleva implícito, un cambio de roles de los actores educativos, y la correspondiente necesidad de renovación de dinámicas y formas de trabajo en el aula. En este sentido, se plantea la utilización de pedagogías y tecnologías emergentes, haciendo foco en fomentar destrezas y habilidades incluidas en la aplicación del PC, resaltando la resolución de problemas, para la puesta en marcha de una propuesta tecnopedagógica.

Dicho lo anterior, se aprovecha la formación inicial de la docente de grado, quien en entrevista expresa que ha participado de jornadas de capacitación en programación por bloques, pese según lo expresado, no haber podido plasmarlo en sus clases, además se tiene en cuenta la participación de alumnos de cuarto grado en capacitación en programación por bloques, quienes recibieron talleres en entornos de programación Scratch y Pilas Bloques, por el AIE en el primer cuatrimestre del año 2.022, de manera que dicho aprendizaje, lejos de permanecer aislado de la currícula oficial de primaria, pueda complementarse e integrarse en nuevos conocimientos.

Por otro lado, se propone, el trabajo en pareja pedagógica de docente de grado y AIE. Este último, brindará acompañamiento a lo largo de la implementación de la propuesta, de manera de auxiliar en aspectos técnicos, como, asesor docente y guía en los trayectos de aprendizaje que impliquen interacción con TIC. En este sentido, se distribuyen a disposición del proyecto una hora más de la obligatoria tribuida institucionalmente de informática educativa pudiendo ampliarse en caso de ser necesario a 3HR semanales a disposición del proyecto aplicado de manera presencial. Esta decisión se basa en los pobres antecedentes en el uso de plataformas virtuales, que ante la falta de recursos de la comunidad que atiende el establecimiento hace inviable la aplicación de espacios virtuales a distancia fuera del horario escolar.

En resumen, se plantea una organización de trabajo en clases presenciales durante el mes de noviembre de 2.022, dentro de la institución escolar, aprovechando los recursos tecnológicos disponibles en el establecimiento (Anexo III), particularmente en el aula de informática. Esta iniciativa, involucra la participación de alumnos/as de cuarto grado, correspondiente al segundo ciclo de educación primaria cuyo rango etario oscila entre los 9 y 10 años, constando de un grupo reducido de 16 alumnos, siendo ejemplo de la baja matrícula que posee la escuela. Así mismo se cuenta con la actuación de la docente de grado en su rol de guía educativo, docentes de áreas especiales (AIE, Educación física) en roles de guía y/o soporte, y personal directivo en la supervisión de las actividades propuestas. Cabe aclarar que la figura del maestrando recae en la coordinación e implementación pedagógica de la propuesta sumada a su función laboral escolar como AIE.



3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

- Diseñar e implementar una propuesta tecnopedagógica para la enseñanza de cuadriláteros, que involucre el desarrollo del pensamiento computacional junto con sus habilidades correlacionadas, resaltando entre ellas la resolución de problemas, en cuarto grado de primaria.

3.2 Objetivos específicos:

- Diseñar y desarrollar secuencias de actividades que promuevan el despliegue de habilidades inherentes al PC para el aprendizaje de cuadriláteros.
- Promover el trabajo colaborativo, tanto en alumnos como del docente de grado y AIE
- Incentivar la utilización de pedagogías y tecnologías emergentes para enriquecer el proceso de enseñanza.
- Estimular el uso de entornos digitales para la resolución de problemas, de forma creativa.
- Recabar resultados cualitativos de la implementación pautada, en base a la comunicación con los sujetos intervinientes en el proyecto.
- Analizar los resultados cualitativos para proporcionar retroalimentación de la propuesta a los sujetos intervinientes, de manera de transferir la experiencia a la comunidad educativa en general



4 MARCO TEÓRICO

4.1 Las TIC

4.1.1 Las TIC en nuestra sociedad

Las TIC, pueden ser definidas, bajo los parámetros estipulados por la OCDE en 1998 y citado por Aliaga y Bartolomé (2006), como medios y servicios que posibilitan recopilar, almacenar y transmitir información por entornos electrónicos, siendo una tecnología que deviene de los libros y pizarrones, continuando por la radio o el video hasta elementos informáticos, y servicios avanzados de internet.

En la actualidad sería casi imposible analizar nuestras sociedades, de forma independiente al avance de las TIC en diferentes ámbitos, ya sean de índole cultural, social y/o económico. Por tal motivo, algunos autores han otorgado una denominación congruente al efecto que vienen generando a nivel global en las últimas décadas. Es así que han sido caracterizadas como sociedad de la información y sociedad del conocimiento. (Almirón, 2014).

Desde un primer análisis, Manuel Castells (1997) acuña sociedad de la información (SI), a un compendio caracterizado por la constitución de un nuevo paradigma tecnológico que se expresa concretamente a través de Internet como energía tecnológica vital de esta revolución, equivalente a lo que fue la máquina a vapor en la Revolución Industrial. Internet amplía la capacidad de acceso a la información, provocando una serie de transformaciones sociales de gran alcance, que, sumado a la disponibilidad de nuevos medios tecnológicos, abre un abanico de nuevas posibilidades, tomando como centro, el paradigma en donde la información es la materia prima.

Por otro lado, Burin et al. (2016), cita a Peter Drucker, resaltando la nueva forma de trabajo que involucran las TIC, en relación al manejo de información. Es así como la idea de sociedad del conocimiento ha ido sumándose al de SI o inclusive reemplazándola, denotando que la principal característica que se desprende de esta revolución tecnológica actual, no es el carácter central de la información en sí, sino la aplicación de esa información para generar y procesar nuevo conocimiento e información, en un círculo de retroalimentación acumulativo entre la innovación y sus usos. De esta manera, el uso de las TIC, implican, además de aspectos operacionales, requerimientos cognitivos y socio-ambientales, para lo cual los entornos educativos pueden promover la formación crítica de su uso, explotando las características, oportunidades y beneficios de los medios digitales.

En pocas palabras, se puede resaltar la importancia de las TIC en nuestra sociedad, no sólo por la posibilidad que ofrece de generar, almacenar y distribuir información sino también, como la misma potencia la generación de nuevos conocimientos, siendo el ámbito educativo un factor clave para la formación de ciudadanos responsables y críticos de los entornos digitales.

4.1.2 TIC y educación

Sociedad de la información y sociedad del conocimiento son dos expresiones que en el campo educativo se aplican al uso de dispositivos digitales para facilitar el aprendizaje y consolidar un modelo integral de educación que cumpla con los objetivos tecno-pedagógicos emergentes. La



tecnología ha tenido un trayecto de continua influencia en la educación, donde se ha instaurado en la cotidianeidad de las instituciones educativas, ante la búsqueda de mejorar el aprendizaje.

Bajo este parámetro, el uso de las TIC intenta disrumpir con los medios y pedagogías tradicionales, dando lugar a nuevas funciones y roles de parte de los actores involucrados en el acto educativo, donde el estudiante presenta una función activa y protagonista de su aprendizaje, contando con el acompañamiento guía del docente, quien a su vez se va viendo empujado a formarse en estos nuevos requerimientos. De esta manera, se persigue una reconfiguración del juego de roles tradicionales docente/alumno, donde los mismos se intercambian de manera reiterada, dando al acto comunicativo nuevas características facilitadas por la tecnología utilizada (Hernandez, 2017).

Cabe considerar, por otra parte, que la inclusión de las TIC en proyectos educativos, permite trabajar desde un nuevo enfoque, situaciones del ámbito cotidiano del estudiante, así como problemas planteados desde la currícula y los libros de texto. Para esto es necesario que el docente mantenga como propósitos, que el alumnado, tenga la posibilidad de analizar, criticar y extraer conclusiones, a partir de información suministrada, donde las TIC personifican un medio para construir y representar contenidos. Bajo estas premisas, se busca que el estudiante resuelva problemas, incluyendo varias alternativas de solución o extensiones al problema vigente, cuando sea posible (Gamboa, 2007).

En este contexto, Área Moreira (2009), expone que la escuela de principios de este nuevo siglo, como institución social, se encuentra desconcertada. Los tiempos están cambiando rápidamente y estudiantes como docentes, se dan cuenta de que la misma no puede dar la espalda a las nuevas formas culturales, de comunicación, difusión y acceso a la información que promueven las tecnologías digitales. La época del material de la cultura impresa como único medio escolar tiende a desaparecer para coexistir con las computadoras e Internet. Este fin monopolístico, se evidencia en el ámbito hogareño del ocio de los escolares.

De allí, que el alumnado de educación primaria sienta más próximo una consola de juegos electrónicos que una novela, estando más tiempo ante una pantalla (de televisor u ordenador) que frente a un libro impreso. De esta manera, el proceso de socialización cultural que vivencia el actual estudiante del sistema educativo, es muy diferente al que vivieron las generaciones de décadas anteriores, quienes llegaban a la escuela con experiencias tecnológicas muy limitadas y con información ajena al pueblo o barrio circundante, muy escasa. Los niños de este siglo, por el contrario, desarrollan extraescolarmente, muchas experiencias multimediáticas y están inundados de información variada.

Frente este panorama, en los últimos años, el Estado Argentino desarrolla diversas políticas que involucran las TIC en la escuela, las cuales están encuadradas bajo la Ley N° 26.206 de Educación Nacional y la Ley N 26.552 de Comunicación Audiovisual. La Ley de Educación Nacional establece como uno de los fines y objetivos de la política educativa Nacional, “Desarrollar las competencias necesarias para el manejo de los nuevos lenguajes producidos por las tecnologías de la información y la comunicación”. Concretamente para la educación primaria, plantea como finalidad “proporcionar una formación integral, básica y común”, teniendo como uno de sus objetivos “Generar las condiciones pedagógicas para el manejo de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, así como para la producción y recepción crítica de los discursos mediáticos” (Ministerio de Educación de la Nación, 2014).



Dentro de este marco , y en consonancia con otros países, el Plan Nacional Integral de Educación Integral (PLANIED) dispuso por parte del Ministerio de Educación de la Nación, de equipamiento, formación y materiales técnicopedagógicos, respecto de educación tecnológica, programación y robótica, incluyendo los núcleos de aprendizaje prioritarios (NAP), para la educación básica en educación digital, programación y robótica bajo el programa Aprender Conectados, el cual fue lanzado en el año 2018. A su vez, de igual forma, el Ministerio de Ciencia y Tecnología junto a diferentes Universidades y Fundación Sadosky, llevan a cabo el Plan Programar con el fin de promocionar la inserción al currículo de las ciencias de la computación (UNESCO, 2019).

Particularmente los NAP de Educación digital, programación y robótica, establecen entre sus pautas principales la necesidad de reconocer al PC como saber excepcional para la promoción del asombro, la curiosidad, el análisis, la experimentación y la creatividad, fuera de lo estrictamente científico-tecnológico que engloba (MECCyT, 2018).

En suma, se tiene en cuenta la exposición y estimulación de las tecnologías digitales con las que los estudiantes interactúan cotidianamente, para lo cual la escuela debe acercar sus propuestas pedagógicas teniendo en cuenta nuevos medios y formatos, que circundan al alumnado, otorgando un rol más activo en su aprendizaje, estimulando nuevas formas de crear, colaborar y aprender, bajo estos preceptos, el estado argentino resalta en los NAP de educación tecnológica, el desarrollo del PC, para el desarrollo de habilidades esenciales de los ciudadanos del siglo XXI.

4.1.3 Aprender y enseñar con TIC

El contexto socioeconómico actual necesita que la escuela forme y desarrolle, capacidades y habilidades de exploración, procesamiento y organización del masivo flujo de información, que posibilite entrelazar el conocimiento de diferentes contenidos. Para lograr dicho cometido, se pretende involucrar la pérdida de preconceptos de roles de los personajes intervinientes en el acto educativo. En la SI, la concepción de la figura clásica del docente dueño de la información y del conocimiento deja de ser oportuna, dando lugar a una acción más cercana a un guía y organizador de los mismos. Ante esto, las TIC ofrecen una “convergencia” de diferentes medios, entremezclando varios tecnologías y actividades culturales (Uccelli y Bello, 2013).

La inclusión pedagógica de las TIC, abre nuevas posibilidades, respecto del aula tradicional, incluyendo la revisión de los roles tanto de docentes y alumnos, que van de la postura convencional clásica a la figura de un docente guía y facilitador, que propone diseño de nuevos espacios y genera otras posibilidades para que los estudiantes puedan participar activamente en un “proceso de construcción creativa”, los cuales incluyen recorridos personales de aprendizaje y potencian el trabajo colaborativo (Uccelli y Bello, 2013; Casablancas, 2014).

Siguiendo los postulados de Casablancas (2014), se puede interpretar la integración de los TIC en el ámbito educativo, de acuerdo a cuatro perspectivas o corrientes psicológicas de base, tal como se detalla en la tabla 2.



Tabla 2

Vinculación de las TIC

Perspectiva	Descripción
Técnico –transmisora	Promovida por la corriente modernista, con centro en la formación de mano de obra y la escuela conductista, considera a las TIC como una simple herramienta.
Práctico-constructivista	Tiene como intención enmendar deficiencias sociales, promovido por el constructivismo, que impulsa el aprendizaje mediante la construcción de saberes, considerando a las TIC como herramientas que ayudan a la comprensión y producción.
Crítico–reflexiva	Habilita la reflexión y crítica a la cultura dominante, para concretar cambios sociales. Percibe al docente como sujeto político y alumnos con perfil activo. Por su parte, las TIC, son objetos culturales y por ende tema de análisis.
Socio-constructivista	Se sustenta en la teoría constructivista de Piaget y sociocultural de Vigotsky, considerando al sujeto “constructor de su propio aprendizaje”, ante un docente que oficia de mediador. Esta corriente pone el foco en el conocimiento en su condición histórico – cultural.

Nota. Vinculación de las TIC con los diferentes componentes partícipes del acto educativo.

Tal como se observa en la tabla anterior, se puede analizar la unión de las TIC al aula, desde diferentes perspectivas o puntos de vista, según la teoría de base que sustente su creencia, destacándolo como simple uso de herramientas o contextualizando y problematizando su utilización, teniendo en cuenta que la mera inclusión de las TIC no produce ni garantiza el mejoramiento de las prácticas educativas.

En la actualidad, atendiendo a los fines de la sociedad de la información y del conocimiento, que caracteriza las dinámicas sociales, culturales y económicas de nuestro tiempo, se puede hablar de una transformación y paso de las TIC como simple herramienta, a las Tecnologías del Aprendizaje y el conocimiento (TAC), las cuales involucran nuevos lenguajes, formas de comunicar, enseñar y aprender. De manera de transitar del interés por la alfabetización digital a una alfabetización múltiple, que, a su vez, incentiva el aprendizaje en un marco de interacción y colaboración facilitado por TIC, aspecto que trae consigo la intención de fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje (Casablancas, 2014).

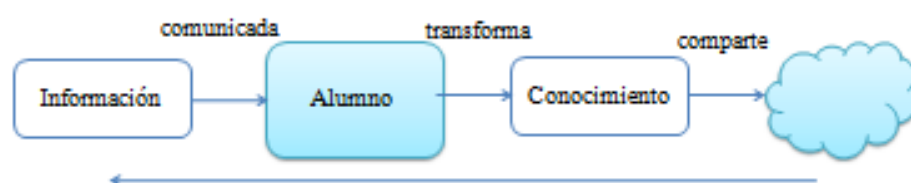
Siguiendo estos lineamientos, un nuevo concepto promete complementar a las TAC, considerando a las tecnologías con el fin del empoderamiento y la participación ciudadana (TEP), teniendo estas



últimas la intencionalidad de lo que Latorre Iglesias et al. (2018) llaman “lograr un conocimiento colectivo de alto impacto” (p. 40). Bajo esta premisa, el docente, desempeña su función como guía, facilitador de procesos de enseñanza, aplicando mecanismos de origen pedagógico, para hacer reflexionar y cuestionar al estudiante, sobre temas en relación a su contexto, de manera de incentivar la creatividad a la hora de resolver diferentes situaciones que se planteen. De esta forma, la infraestructura tecnológica se sitúa como un andamiaje para la producción y transmisión del conocimiento del y hacia el estudiante (Figura 1).

Figura 1

Premisa del aprendizaje del alumno con TEP



Las TEP buscan formar habilidades que permitan al estudiante ser un actor activo en los medios digitales, por su parte los recursos multimediales integrados en el ámbito educativo, además de poseer gran valor y utilidad, se presentan como factores atractivos y motivadores, además de posibilitar entornos de aprendizaje a través del juego, teniendo en cuenta su transversalización al currículo, en actividades dentro y fuera del ámbito escolar. Sin embargo, abordarlas solamente desde el acto educativo comprendido entre docente- alumno, caería en una acción ingenua y superficial de estudio. Por tal motivo, se tienen en cuenta tres posturas o niveles de integración de las TIC, promovidas por el docente, que las llevan a pasar de una concepción de mera herramienta, a las TEP propiamente dichas, como se detalla en la Tabla 3 (Latorre Iglesias et al., 2018).

Tabla 3

Integración de las TIC según acciones del docente

Nivel	Nombre identificadorio	Acción del docente	Influencia del contexto
1	Pre-integración	Integra las TIC para escribir, comunicar o clasificar información. Incluye el uso de recursos audiovisuales con editores de imagen y videos, agregando la utilización de buscadores web para investigar sobre temas tratados en clase.	<ul style="list-style-type: none"> • Cambios de metodología de trabajo, promoción del trabajo colaborativo en clase. • Pasaje de paradigmas a nivel institucional, promoviendo tanto capacitación, como resultados verificables de experiencias llevadas a cabo.
2	Integración básica		
3	Integración media	Interactúa en redes sociales,	



		desarrolla aulas virtuales y aplica recursos tecnológicos en clase.
4	Integración avanzada	Diseña proyectos educativos y entornos de aprendizaje que incluyen tácticas intrínsecas a la integración de las TIC.

Como se observa en el cuadro, las creencias y supuestos pedagógicos, como la capacitación continua del docente, son vitales para lograr cambios sustanciales en proyectos educativos que integren las TIC de manera innovadora, sin embargo, el contexto escolar puede potenciar o no, según se incentive un grado de capacitación y de análisis de proyectos concretados para valorar sus pro y contras, en pos de mejorar las prácticas educativas institucionales y así motivar los cambios necesarios para lograr trayectos ricos y significativos de aprendizaje.

En este sentido, Coll (2008), afirma que es importante atender a la finalidad y el contexto en el que se aplica un proyecto educativo que pretende integrar las TIC, ya que de ello depende el grado de modificación y mejora que se puede efectivamente plasmar. Esto es importante de mencionar, ya que el papel de la educación como agente de conocimiento es vital para sostener las sociedades actuales. Siendo su propulsor para el progreso económico y social, debiendo estar contemplado en las políticas de desarrollo que llevan a cabo los Estados. En esto, el involucramiento de Internet y las herramientas multimediales posibilita la construcción de una gran variedad de nuevos escenarios educativos y posibilidades de aprendizaje.

Sin embargo, el mismo autor agrega, que es complejo poder pautar motivos, acciones y metodologías completamente fidedignas y replicables para el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que se ven involucrados una gran variedad de factores que intervienen e influyen que una propuesta resulta exitosa o no. Por este motivo es que es preferible dirigir el análisis de las nuevas posibilidades que ofrecen las TIC, a los casos implementados fehacientemente, prestando atención a las actividades diseñadas que funcionan, gracias a las oportunidades comunicacionales de creación, intercambio y procesamiento de información, que es en esencia el as para interpretar el efecto de la integración de las TIC en el aula.

No obstante, se dista bastante de llegar a conclusiones, valoraciones y generalidades de los efectos benéficos en el proceso de educativo, en parte porque el acceso y uso de TIC, tiene limitaciones, aún en la actualidad. Esto se da incluso en establecimientos que cuentan con equipamiento tecnológico y, sin embargo, no se traduce en usos pedagógicos innovadores, sino más bien en incorporación pobre o limitada, en general orientado al uso de procesadores de texto o reforzando prácticas educativas tradicionales, evitando así el potencial de entornos digitales que integran una diversidad de recursos, posibilidades de estrategias y apropiaciones diferentes (Coll, 2008).

Dicho brevemente, la SI requiere que la escuela fomente la capacidad de exploración procesamiento y organización de información. En este sentido, cobra interés la figura del docente en formación continua, como guía orientador, entre una convergencia de medios que posibilitan las TIC, otorgando al alumno un rol activo para participar en la construcción creativa de su propio aprendizaje junto a



sus pares, promoviendo el trabajo colaborativo, dado que, sustentado bajo la perspectiva de aprendizaje socio-constructivista pone foco en el conocimiento generado en un contexto específico. De esta manera, ya no se interpreta a las TIC como meras herramientas, sino que según su nivel de integración pueden alcanzar la formulación de TAC, con el fin de que la alfabetización múltiple fortalezca el proceso de enseñanza o TEP, implicándola como andamiaje para producir y transmitir conocimiento tanto por parte del estudiante como hacia el mismo, siendo los medios digitales un motor motivacional del aprendizaje.

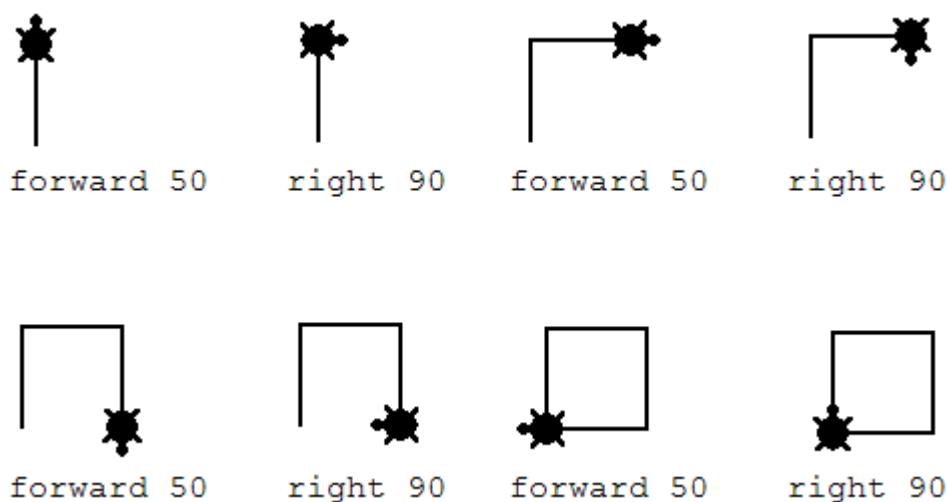
4.2 El Pensamiento computacional

4.2.1 El desarrollo del PC en el contexto educativo

Teniendo en cuenta, las posibilidades que abren los entornos digitales, es que, en los inicios predecesores del PC, remontado a las décadas del 60-70, aparece el programa LOGO de Papert en el MIT, quien creía en la posibilidad de que los alumnos pudieran aprender programando, interesándose en el desarrollo de la tecnología, pero sin olvidar la forma de interacción de los estudiantes con la misma. En esta simple aplicación, por medio de órdenes muy sencillas basadas en cuatro comandos, que representan las direcciones: 'Forward', 'back', 'left', 'right' junto con otros que servían a la formación de una sintaxis de programación y de controles lógicos e iterativos, acompañados de un valor que representaba la distancia a recorrer por la figura clásica de una tortuga, se podían dibujar figuras geométricas que marcaban su recorrido como se muestra en la figura 2 (Sánchez-Vera, 2019).

Figura 2

Detalle de construcción de un cuadrado en Logo



Nota. Imagen adaptada de “Small Basic: The History of the Logo Turtle”, por E. Price, 2019, Small Basic Blogs. Consultado de <https://techcommunity.microsoft.com/t5/small-basic-blog/small-basic-the-history-of-the-logo-turtle/ba-p/337073>



Este entorno educativo de programación se expandió en la década del 90, gracias a la masificación de sistemas operativos gráficos, mucho más intuitivos que sus predecesores. De esta manera se empieza a prestar atención a las formas de programación y estilos de pensamiento en el trabajo con TIC. Sin embargo, no sería hasta la publicación del artículo “Computational Thinking. It represents a universally applicable attitude and skill set everyone, not just computer scientists, would be eager to learn and use”, de Wing en 2006, que la vicepresidente de Microsoft Research, acuñara el término PC (Zapata-Ros, 2015).

En dicho artículo Wing define el PC como un mecanismo de pensamiento que posibilita la resolución de problemas, el diseño de sistemas y comprender procesos del comportamiento humano, haciendo uso de conceptos y operaciones provenientes del campo de la ciencia de la computación.

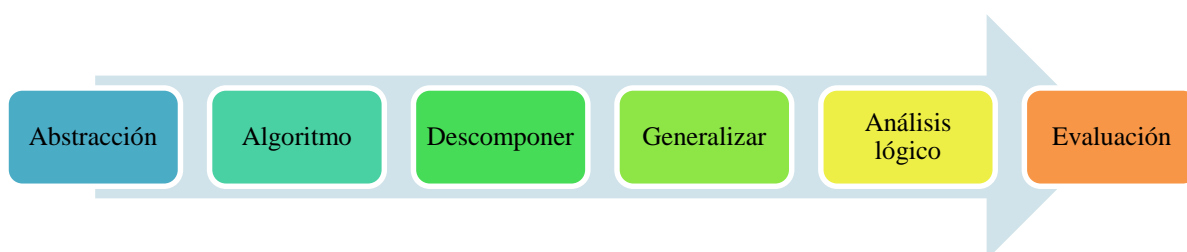
En pocas palabras se puede remontar a los años 60 y 70, al primer entorno de programación orientado al ámbito educativo, el cual se reafirma en los noventa de la mano de ordenadores con entornos operativos gráficos. Es así como el programa Logo, aunque con limitación de comandos, permitía dibujar figuras geométricas. Hoy en día entornos de programación orientados al público infantil, igualmente producidos desde el MIT, permiten una compleja gama de producciones creativas, justificadas bajo las habilidades y competencias que se desprenden del PC, acuñación ofrecida por Wing, para explicar conceptos y procesos de trabajo propios del ámbito de las ciencias de la computación que promueven la resolución de problemas.

4.2.2 El PC, competencias y habilidades para la educación del siglo XXI

De la definición expuesta por Wing, se pueden desprender un conjunto de conceptos y competencias que involucran el desarrollo del PC, citados por Sánchez-Vera (2019, p8) en la Figura 3. Estos seis conceptos básicos comprenden la “Abstracción”, que implica el enfrentarse a un problema a partir de la reducción de detalles; la construcción de un “Algoritmo”, que permite identificar un proceso y una secuencia de eventos; el paso de “Descomponer”, que refiere a dividir artefactos, procesos o sistemas en diferentes partes; así como “Generalizar”, que posibilita identificar patrones y características comunes de esos artefactos, procesos o sistemas. Por su parte el “Análisis lógico”, pretende a la lógica booleana para estructurar operaciones lógicas, para finalizar en una “Evaluación”, por la cual se realizan juicios de valor de manera sistemática

Figura 3

Conceptos y competencias que involucra el PC



Nota. Seis conceptos básicos que involucran el desempeño de competencias, al momento de desplegar el pensamiento computacional.



Aunque, en otro sentido, con más detalle, Zapata-Ros (2015) describe los componentes que conforman el PC, los cuales ayudan a comprender las habilidades a las que se le asocian y las posibilidades que se desprenden para el aprendizaje interdisciplinar, aunque los mismos no son determinantes ni se pueden considerar delimitados tanto conceptual como metodológicamente, variando según el contexto en el que se utilicen, siendo expuestos en la tabla 4.

Tabla 4

Detalle de componentes del PC

Componente	Descripción
Análisis descendente	Implica un recorrido de lo global a lo particular y tendiendo a la reducción y/o desplazamiento que puede implicar submétodos u otros módulos de resolución de un algoritmo.
Análisis ascendente	Camino que involucra el paso por la resolución de aspectos más concretos a los más abstractos.
Heurística	Se lo puede considerar el arte, técnica o grupo de procedimientos prácticos o informales para la resolución de problemas, pudiendo utilizarse como atajo cognitivo para encontrar una solución favorable.
Pensamiento divergente	Proceso de pensamiento para generar ideas que no siguen un patrón habitual de pensamiento, para explorar diferentes soluciones a problemas cotidianos. Puede incentivarse mediante estudio y práctica para su aplicación sistemática en resolución de problemas.
Creatividad	Facultad humana, producto de la convergencia de los pensamientos divergente y convergente para la generación de ideas innovadoras validadas socialmente.
Resolución de problemas	El PC, puede ser considerado una variante metodológica de resolución de problemas, potencialmente automatizable, haciendo uso de procedimientos, conocimientos para procesar y analizar, con el fin de crear artefactos de orden real o virtual que den solución a una problemática puntual.
Pensamiento abstracto	Capacidad de operación de modelos ideales abstractos para estudio de sus propiedades y extraer conclusiones que permitan predecir comportamientos de un objeto en estudio. Dicho componente se desarrolla por excelencia en el campo matemático.
Recursividad	Propiedad que posibilita remitir un problema a otro, de iguales características o naturaleza, pero más pequeño.
Iteración	Comúnmente utilizada en el campo de soluciones computacionales, en la construcción de algoritmos que automatizan procedimientos repetitivos.



Ensayo y error	Método elemental humano y científico que utiliza los sentidos, la experiencia y la representación para aceptar o rechazar el conocimiento presente en la realidad.
Métodos colaborativos	Disposición a compartir y al trabajo colaborativo, que en el ámbito computacional se explota para sobrellevar la complejidad de desarrollos de códigos y algoritmos.
Patrones	Capacidad de distinguir factores comunes en situaciones diferentes que se puede traducir, por ejemplo, en evitar el tedio de repetir partes de código de programación.
Sinéctica	Es un punto de intersección entre creatividad, técnicas de trabajo grupal, sistematización y racionalización para resolver problemas, analizarlos, mejorarlos y compartirlos.
Metacognición	Refiere a la toma de conciencia de los recursos cognitivos propios desplegados para la resolución de problemas.

Nota. Componentes del PC explicitado por Zapata-Ros (2015).

Por ende, se puede comprender la versatilidad del PC para su aplicación transversal en distintas áreas del conocimiento, haciéndolo destacar a la hora de promover su aprendizaje en el aula, motivando su inclusión, según Sánchez-Vera (2019), para:

- Generar curiosidad y motivación del alumnado, en la programación de videojuegos y robots, así como despertar vocaciones tecnológicas.
- Posibilitar el desarrollo de tareas de gran valor creativo.
- Permitir realizar análisis desde nuevas perspectivas, fomentando el pensamiento sistemático.
- Reconectar al estudiante con la asignatura, y su proceso de aprendizaje.
- Promover usuarios activos frente a las tecnologías, no como simples consumidores de contenidos sino como creadores de los mismos.
- Contribuir a la capacitación en el uso de TIC, con la consiguiente formación de futuros trabajadores para el sector tecnológico.

Siempre que se busque potenciar estos beneficios, se debe evitar caer en el sesgo de reducir a prácticas educativas de corte tecnófilas sin otro fin aparente, razón por la que la función y visión docente es esencial para lograr experiencias exitosas de aprendizaje que verdaderamente promuevan el desarrollo de habilidades y competencias del PC.

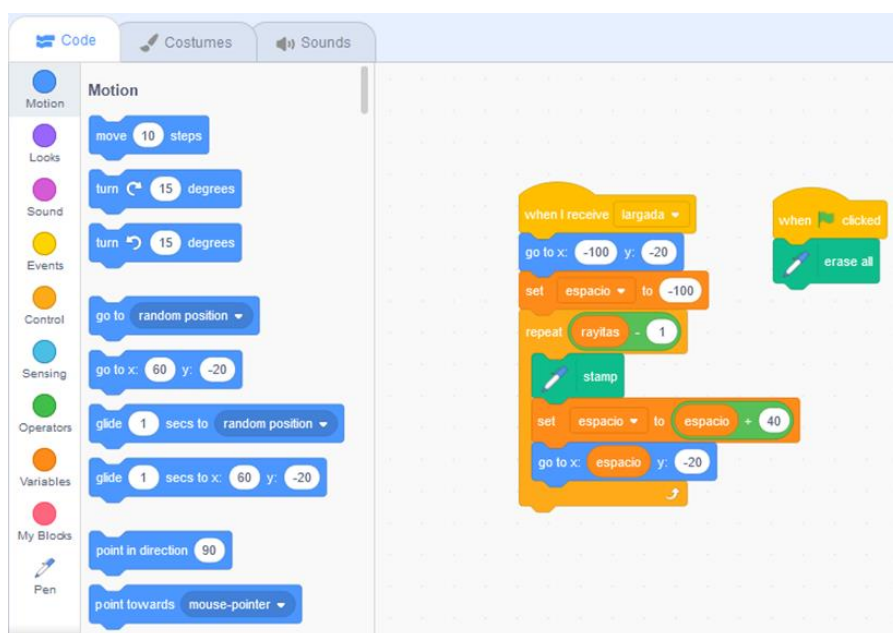
A su vez, este nuevo resurgir del PC, se ve facilitado por nuevos entornos de programación orientados al público infantil, que resultan muy intuitivos, gracias al uso de elementos visuales como bloques de encastrés y colores a fines. Tal es el caso del proyecto Scratch (figura 4), el cual es un entorno dirigido a niños de 8 a 16 años, nóveles en los menesteres de la programación informática,



de manera que de forma lúdica puedan armar proyectos personales, juegos, narrar historias y/o realizar animaciones. Scratch nace como un sucesor de Logo desde el MIT, basándose en su espíritu constructivista. De esta forma se puede empoderar la integración de las tecnologías digitales, por medio de un enfoque para la resolución de problemas que enfatiza la creatividad, el pensamiento crítico y la organización que posibilita un ordenador (Basogain, Olabe y Olabe, 2015).

Figura 4

Programación visual por bloques en Scratch



Nota. En el entorno se discriminan las secciones por colores, el algoritmo se construye encastrando las piezas seleccionadas para resolver el problema presente.

Si bien el PC no requiere obligatoriamente de la programación, la misma facilita la concreción de los conceptos involucrados en el PC, para convertirlos en herramientas para el aprendizaje. Por este motivo en las últimas décadas, han emergido iniciativas a nivel mundial para integrar el PC en los currículos de enseñanza obligatoria, esto se justifica principalmente por dos factores elementales:

- El desarrollo de habilidades para expresarse a través de gran variedad de medios, resolviendo problemas reales y cotidianos de forma diferente.
- Como motor para fomentar el crecimiento económico, despertar vocaciones en TIC y formar para los empleos del futuro orientados a la digitalización.

Con lo antes descrito, se resalta la visión del PC como una competencia prioritaria para el siglo XXI, no solo como parte de la alfabetización digital de los estudiantes, sino para potenciar su perfil como actores activos creadores de proyectos computacionales, para comunicarse, resolver problemas, generar y compartir conocimiento y construir modelos y simulaciones (INTEF, 2017).



Desde luego, los procesos de aprendizaje que pueden desprenderse de la implementación del PC en el currículo, más específicamente en el área de matemática, difieren de lo que suele transcurrir en una clase tradicional, tal es el caso de los problemas que plantea el test de PISA en dicha área, los cuales podrían resolverse aplicando un bloque de operaciones aritméticas de Scratch, favoreciendo el desarrollo de competencias y habilidades de análisis y resolución de problemas, utilizando técnicas y estructuras típicas de las ciencias de la computación (Basogain, Olabe y Olabe, 2015).

Por otro lado, cabe destacar un estudio a gran escala, utilizando el entorno Logo, titulado “Logo and Geometry”, donde se concluyó que los niños que programaban en dicho medio, presentaron mejores resultados en exámenes de matemáticas y resolución de problemas (Graziani, Cayú, Vivas y Britos 2016).

Resumiendo, el PC involucra aspectos que hacen al desarrollo de competencias para abstraer simplificando un problema planteado rescatando detalles importantes con lo que se pueden construir algoritmos a través de una secuencia de pasos, descomponer en partes un problema, generalizar identificando patrones comunes, implicando un análisis lógico que involucren premisas que posibilitan llegar a conclusiones por medio de la lógica booleana y evaluar los procedimientos anteriores de manera continua. Estas competencias descriptas comprenden componentes específicos que, según el contexto de aplicación, benefician diferentes aspectos del aprendizaje interdisciplinar, incentivando la curiosidad, motivación creatividad, el pensamiento sistemático en miras de la formación de actores críticos en el mundo digital,

Sirva de ejemplo, la creación de videojuegos, desde entornos de programación educativos como Scratch, el cual fue creado desde el MIT, orientado al público infantil y siguiendo el espíritu de su predecesor Logo, para desarrollar formas de expresión multimedial en la resolución de problemas de manera innovadora.

4.3 La enseñanza en el área de matemática

4.3.1 La resolución de problemas en matemática

La resolución de problemas se ha convertido en uno de los retos principales de la enseñanza de las matemáticas, ya que implica el análisis y comprensión de una situación contextualizada, sumado a la motivación y procesos para llevarla a cabo. Esto, describen Patiño Contreras, Prada Núñez y Hernández Suárez (2021), se ha visto complejizado con la tendencia de percibir a la resolución de problemas como un conjunto de ejercicios que implican procesos mecánicos, memorísticos y rutinarios.

Por consiguiente, se pone en discusión la eficacia de considerar un problema a un planteo del cual ya se pretende una resolución y pasos específicos para cumplimentarlo, teniendo en cuenta que la matemática es una ciencia que se puede percibir en todos los quehaceres cotidianos. Haciendo hincapié, en esto, se considera a la resolución de problemas como un aspecto esencial para la formación y desarrollo de habilidades y competencias esenciales para la vida.

Siguiendo lo expuesto, la implicación de situaciones cotidianas que den contexto a los problemas que se esperan que el estudiante resuelva, potencian el aprendizaje significativo, incluyendo, además, de manera transversal, otras áreas del currículo, que en conjunto impliquen procesos de diseño,



aplicación, evaluación, reflexión y adaptación de estrategias para obtener soluciones que respondan a los problemas planteados, de forma coherente.

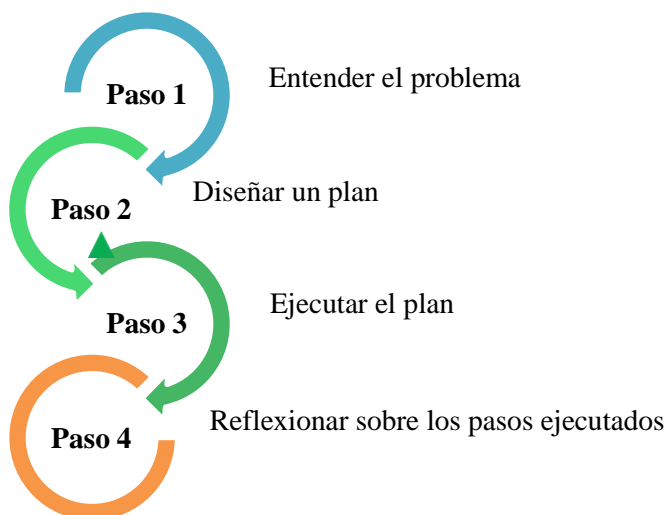
Resaltando esto último, es que se puede afirmar, que la implicación de un problema, sugiere pasos específicos para hacer lectura de una situación, tales como, reflexionar, buscar, investigar y a su vez, para dar respuesta al mismo hay que repasar posibles soluciones y definir estrategias para resolverlo, a través de la reflexión, exploración, presentación y discriminación de datos que permitan encontrar patrones, construir hipótesis junto con su comprobación de manera justificada mediante el lenguaje matemático (Patiño Contreras et al., 2021).

Algunos factores que se pueden identificar y destacar en el proceso de resolución de problemas son:

- Recursos matemáticos: hace referencia, al conocimiento matemático de base del alumno y a la selección de opciones que elige utilizar y/o descartar
- Estrategias de resolución de problemas: Siguiendo el modelo de resolución de problemas de Pòlya, citado por Patiño Contreras, Prada Núñez y Hernández Suárez (2021) representado en la Figura 5, se pueden identificar cuatro pasos básicos que incluyen, el entendimiento y diseño del problema en el primer y segundo paso respectivamente, la ejecución del mismo, que contempla la posibilidad de volver a empezar, así como la reflexión del proceso aplicado, lo cual implica evaluar los resultados y la posibilidad de obtener nuevos resultados.

Figura 5

Pasos intervinientes en la resolución de problemas



Nota. Modelo de resolución de problemas de Pòlya citado por Patiño Contreras et al. (2021)

- Procesos metacognitivos: implica la capacidad de reflexionar sobre el camino de resolución escogido para resolver el problema y la posibilidad de cambiar el mismo si no se demuestran en el camino, las expectativas esperadas.



- Situaciones afectivas y sistema de creencias: son supuestos que se van formando a través de la experiencia de aprendizaje en el ámbito escolar en relación con cómo se concibe e interactúa con las matemáticas desde la escuela y donde la función docente cumple un rol muy importante.
- Rol docente: se busca un perfil de guía, que potencie el aprendizaje por descubrimiento de los alumnos, estimulando la autonomía e iniciativas planteadas por los estudiantes, ayudando a indexar conceptos que posea. Para esto es necesario que el docente comprenda los que está enseñando, de manera de presentar adecuadamente la situación problema.
- Aplicación de procesos matemáticos: competencias que interactúan en la formulación y resolución de problemas, modelado de procesos, comunicación, razonamiento y formulación, comparación y ejercitación de construcción de algoritmos de resolución. Mediante estos procesos es posible comprender las situaciones problemáticas presentes de cualquier índole.

En lo que atañe a estos factores nombrados, se evidencia que no funcionan independientes unos de otros, sino que interactúan en todo el proceso de enseñanza y aprendizaje en resolución de problemas. Destacándose, la aplicación de los procesos matemáticos esenciales para la identificación de variables intervinientes a través del razonamiento por parte del estudiante, la expresión de los recursos matemáticos mediante la comunicación de éstos, vinculando las conexiones con otras áreas de aprendizajes, incluyendo el uso y/o construcción de modelos que ayuden a visualizar las diferentes formas de resolución de una situación problema (Patiño Contreras et al., 2021 p. 1-7).

Sintetizando, se puede considerar que la resolución de problemas forma parte de un conjunto de competencias y habilidades esenciales para la vida e implica acciones concretas como reflexionar, buscar, investigar, probar posibles soluciones y encarar estrategias para encontrar patrones que posibiliten la construcción de hipótesis, de manera que puedan ser justificadas a través del lenguaje matemático. A su vez involucran factores que interactúan durante el proceso de resolución, como ser los conocimientos previos de base que posea el alumno en recursos matemáticos, que se puede desplegar utilizando estrategias para la resolución de problemas, siendo uno de los más citados el modelo de Polya, el cual incluye cuatro pasos que comprenden desde entender el problema, diseñar y ejecutar un plan, finalizando en la reflexión del proceso involucrado. Sumado a esto, otros factores condicionantes al momento de resolver un problema incluyen, los procesos metacognitivos del alumno, situaciones afectivas y preconcepciones, el rol docente como guía del proceso de aprendizaje, así como la aplicación asertiva de procesos matemáticos.

4.3.2 El PC en la enseñanza de la matemática en educación primaria

Los investigadores y profesionales de la educación, abogan por la introducción del PC en alumnos desde los primeros años de educación primaria para incentivar la resolución de problemas de los mismos, junto con su creatividad. La utilidad de producir aplicaciones en entornos de programación, no se limita al campo de la informática, sino que también puede ayudar a los estudiantes a aprender en una amplia gama de áreas académicas.

Estas herramientas informáticas y sus consecuentes potenciales de desarrollo de habilidades para el siglo XXI, demuestran ser útiles en el aprendizaje de las matemáticas y las ciencias, las cuales



ofrecen un contexto significativo donde se pueden formular y resolver problemas mediante el PC. De esta manera, muchos estudiantes han comenzado a aprender conceptos matemáticos programando y creando producciones multimediales e interactivas. Teniendo en cuenta esto, se considera adecuado, para estudiantes que se inician en el campo de la programación informática, el uso de entornos de programación por bloques, tal como son Scratch y PilasBloques (Kong, 2019).

En esta instancia cabe aclarar, que es necesario el manejo básico de las herramientas utilizadas por parte de la clase (tanto alumnos como docentes), para que su utilización devenga en la resolución de los problemas planteados. Teniendo en cuenta esto, Gamboa (2007) identifica tres etapas, al momento de trabajar las TIC con estudiantes, tal como se refleja en la Tabla 5. Cada etapa presenta el tratamiento de habilidades matemáticas, a través de mecanismos de inducción y experimentación obtenidas por la interacción con las TIC, ofreciendo al estudiantado, diferentes formas de expresar, experimentar y construir sus conocimientos matemáticos. Para esto, una clave importante es que las actividades propuestas, sean motivadoras de generar interés en el alumno, ofreciendo un desafío, por fuera de las tareas rutinarias.

Tabla 5

Etapas del trabajo pedagógico con TIC

Etapa	Descripción
Conocimiento básico del software	Los estudiantes tienen conocimiento del entorno y sus funcionalidades básicas, lo que les permite tomar decisiones sobre las herramientas con las que interactúan, permitiéndoles la resolución de tareas simples.
Producción de modelos simples	Implica la posibilidad de aplicar fórmulas, esquematizar o representar un modelo en la herramienta seleccionada.
Reflexión crítica sobre el uso de una herramienta TIC, para la resolución de un problema	Los alumnos pueden vislumbrar diferentes formas para resolver un problema, juzgando cual es la más adecuada al caso en estudio.

Nota. Clasificación de etapas del trabajo pedagógico con TIC, planteado por Gamboa (2007).

Un punto a tener en cuenta, es que antes de que la ciencia de la computación se afianzara, solían ser las matemáticas las que introducían la programación en escuelas. Sin embargo, hoy en día, es más común que se apliquen herramientas especializadas como calculadoras avanzadas, software de hoja de cálculo, álgebra informática y entornos de geometría dinámica en su lugar. Estas herramientas TIC están diseñadas para propósitos específicos y tienen interfaces fáciles de usar, en contraposición a la dificultad que suelen presentar los lenguajes de programación para los alumnos, quitando aún más del tiempo limitado de los docentes para cumplir con los estándares establecidos.



Sin embargo, la programación y el PC en sí, tiene ventajas inherentes para la enseñanza de las matemáticas, permitiendo brindar información sobre conceptos como variables y funciones, y posibilitando que los estudiantes generalicen problemas. También puede ayudar con las dificultades que tienen los alumnos para hablar sobre el proceso de resolución de problemas matemáticos, esto se debe a que las producciones en entornos de programación, incentivan más la discusión e intercambio entre pares, que las actividades matemáticas tradicionales. Al hablar sobre la estructura del algoritmo, se puede discutir sobre su desarrollo y su relación con el problema planteado.

Además, los propios algoritmos son un núcleo importante no sólo para la informática, sino también, para las matemáticas. Al restringir a los estudiantes en un conjunto limitado de instrucciones se los obliga a implementar formalmente sus ideas. Por ejemplo, el proceso de trazado de una figura geométrica, es factible de describir a través de un algoritmo, en dónde los alumnos, desarrollando las habilidades implicadas en el PC, pueden mejorar su desenvolvimiento descriptivo que involucra la elaboración del mismo, destacando componentes como el ensayo y error, la modularización de trabajo y la resolución de problemas, entre otros, que abogan a profundizar la comprensión del tema, aplicando la pedagogía constructivista (Foerster, 2016).

Siguiendo investigaciones documentadas por Kong (2019), basadas en estudios de Foerster, se observa en estudiantes de sexto y séptimo grado que participaron de experiencias de aprendizaje, dónde se integró la programación en la currícula de matemática, combinando el aprendizaje de Scratch y geometría potenciados en conjunto, para el diseño de juegos interactivos; un registro de resultados exitosos en el desempeño del aprendizaje, concluyendo que la inmersión del PC en la enseñanza de las matemáticas se puede lograr con éxito mediante la construcción de aplicaciones. De esta manera, la programación logra servir como pedagogía en el aprendizaje y enseñanza de las matemáticas en la escuela primaria para un mejor aprendizaje de las matemáticas y el desarrollo del PC.

Se puede condensar lo dicho hasta aquí resaltando la importancia que exponen investigadores, respecto de incluir el PC en edades tempranas, debido a su versatilidad para potenciar el aprendizaje de diferentes áreas del currículo, además si se implica en el trabajo de programar, se puede aprovechar el uso de entornos de programación por bloques creados especialmente para el público infantil como Scratch y Pilas Bloques, teniendo en cuenta las etapas que involucran el trabajo con TIC, que implican el acercamiento y manejo de las herramientas tecnológicas, dado que puede llevar un tiempo considerable, en lo que respecta al aprendizaje de un lenguaje de programación, para pasar a la etapa de creación de producciones simples y posteriormente la reflexión respecto de su uso para la resolución de problemas.

Ante lo mencionado, el uso de entornos de programación en la enseñanza de la matemática, tiene como ventaja que comparten conceptos como el de variables, ejes, operaciones etc. que pueden apreciarse de forma clara en el acto de programar, así como el análisis y debate de algoritmos, para apreciar los pasos para resolver un problema. Sumado a ello, la construcción de un algoritmo permite ordenar y plasmar las ideas, limitándolas a un conjunto de pasos, siguiendo las bases del paradigma pedagógico constructivista. Particularmente existe registro de antecedentes de experiencias de aprendizaje que involucraron conjuntamente el aprendizaje de la geometría aplicando el PC en la creación de juegos con Scratch, dando como resultado, un desempeño exitoso de los estudiantes.



4.3.3 La enseñanza en segundo ciclo de primaria: perspectiva local

En 2019, la Dirección General de Escuelas, de la provincia de Mendoza, desarrolló un nuevo diseño curricular provincial (DCP), que contempla indicadores para el desarrollo de capacidades, siendo incluido para el segundo ciclo de educación primaria, el indicador de ciudadanía digital. El mismo comprende el desarrollo de capacidades de “comunicación”, “trabajo con otros”, “pensamiento crítico”, “compromiso y responsabilidad”, “aprender a aprender” y “resolución de problemas”. Respecto a este último, promueve la resolución y experimentación en entornos virtuales, de forma creativa a través de actividades y estrategias innovadoras, posibilitando diferentes soluciones a situaciones planteadas (Dirección General de Escuelas [DGE], 2019a).

Además, considera a la resolución de problemas como un indicador de capacidad esencial para el siglo XXI, que promueve el abordaje de situaciones que brinden desafíos, implicando organizar y secuenciar un problema, identificando componentes y desarrollando hipótesis para elaborar un plan de acción, que comprenda el uso de instrumentos entre los que incluye los ordenadores

Adentrándose, específicamente en el área de matemáticas, desde la resolución de problemas se pretende que el estudiante pueda interpretar las situaciones planteadas, estableciendo la información relevante y las relaciones que intervienen para resolverlo. Para esto entiende la necesidad de elaboración de procedimientos, promoviendo la comparación con otros, en la búsqueda de las soluciones más eficientes al problema planteado (DGE, 2019a).

Así mismo, concibe la presentación de la matemática como un conjunto de conocimientos y procedimientos que han ido y seguirán evolucionando en el transcurso del tiempo, promoviendo su aprendizaje por medio del uso del razonamiento empírico, inductivo además del abstracto y deductivo. A su vez, se estimula en la educación primaria la enseñanza de la matemática por medio de la resolución de situaciones problemas, que el alumno pueda atender desde sus conocimientos previos, construyendo sus propias estrategias, que incluyan el ensayo y error, pudiendo intercambiar y validar con sus pares, alcanzando entablar relaciones y maneras de representarlas de diversa forma, utilizando incluso software para el mismo (Dirección General de Escuelas [DGE], 2019b).

Resumiendo, el DCP de la provincia de Mendoza, agrega desde el 2019 como indicador a evaluar la ciudadanía digital, incluyendo dentro del mismo, competencias de resolución de problemas, que fomenten diversas soluciones de manera concreta, a través de razonamientos empírico inductivo como abstracto deductivo, dando valor al aprendizaje por ensayo y error y la interacción entre pares, plasmando dichos resultados tanto en entornos reales como virtuales.

Ante lo expuesto se percibe la adecuación del uso pedagógico del desarrollo de competencias del PC, en la enseñanza general de la matemática, en el segundo ciclo de la enseñanza primaria, haciendo uso de entornos de programación por bloques, orientados para un público novel en el ámbito de la programación, siendo en este caso, aplicado para la enseñanza de contenidos conceptuales específicos correspondientes al cuarto grado, precisamente hacia el:

Reconocimiento de las propiedades de cuadriláteros (al menos rectángulos y cuadrados), dos pares de lados congruentes y los cuatro ángulos interiores rectos, a partir del copiado, construcción o comunicación de figuras planas y la producción de conjeturas y validación de



enunciados con base en el uso explícito de propiedades que definen a figuras planas y a cuerpos (DGE, 2019a, p. 308).



5 PROPUESTA

En este apartado, se describe para la modalidad educativa presencial, la inclusión de un proyecto que comprende aspectos multidisciplinares. Esto se logra por medio de una secuencia tecnopedagógica, cuya función es integrar aspectos tecnológicos como pedagógicos de manera coherente, apuntando a facilitar un aprendizaje más interactivo y significativo para los estudiantes.

Dicha secuencia, consta de cuatro actividades, que incluyen ejercicios pedagógicos pautados desde el enfoque socioconstructivista. Este enfoque fomenta el aprendizaje colaborativo y la construcción del conocimiento, de manera que facilite las habilidades de resolución de problemas para el área de matemática. En este sentido, se hace hincapié en el desarrollo del PC, con el uso de conceptos y métodos de las ciencias informáticas aplicando el desarrollo de diferentes habilidades, por medio de la creación de producciones multimediales en entornos de programación por bloques. Por medio de esto, se promueve enriquecer el aprendizaje, para visualizar y manipular conceptos matemáticos, en entornos digitales, apuntando a incentivar la motivación y compromiso de los educandos, así como desarrollar competencias digitales esenciales para el siglo XXI (Pérez Palencia, 2017).

Con este objeto, se presentan las actividades establecidas para el aprendizaje de geometría, adentrándose, más precisamente, en el tema de cuadriláteros, en el cuarto grado de nivel primario, como se observa en la Tabla 6.

Tabla 6

Actividades que incluyen el proyecto educativo para el aprendizaje de cuadriláteros.

Nº	Descripción de la actividad	Tiempo
1	Conceptos y armado de un mapa conceptual en aplicación Power Point.	1 clase semanal de 2HR.
2	Construcción de figuras geométricas en respuesta a actividades disponibles en el Entorno de programación por bloques Pilas Bloques.	1 clase semanal de 2HR.
3	Diseño y construcción de un mini juego tipo puzzle o trivia, en entorno de programación por bloques Scratch.	3 clases (1 por semana) de 2HR.
4	Actividad gamificada tipo caza del tesoro, utilizando códigos QR y cuestionarios sobre temas vistos en el proyecto, enriquecido con Realidad aumentada (RA).	1 clase semanal de 2HR.

Nota. Resumen de actividades involucradas en el proyecto educativo propuesto.

Cabe agregar, que este proyecto aprovecha que los alumnos referidos, tienen conocimientos sobre el manejo de entornos de programación por bloques en Pilas Bloques y Scratch, adquiridos de la participación de un taller en el cual trabajaron con el AIE. Además, se tiene intención de revalorizar el uso pedagógico del equipamiento informático disponible en el establecimiento, de



manera que ayude a fomentar el trabajo entre pares, abriendo espacios de autoevaluación y co-evaluación, bajo la guía y seguimiento de los docentes de grado junto con el AIE.

Por otro lado, si bien, el PC interviene de manera protagónica, fomentando el desarrollo de habilidades que acompañan al mismo en todas las actividades, la propuesta se complementa con recursos educativos abiertos (REA), bajo licencia Creative Commons (CC). Este tipo de licencias, otorgan un marco legal para usar y compartir el conocimiento producido, respetando los derechos de autor y permitiendo la reutilización y adaptación de bienes culturales. De esta manera se aprovecha el conocimiento colectivo en la generación de riqueza cultural, hecho que resulta muy útil en el campo educativo (1BuenTip, 2015).

Además, se aprovecha la existencia del Blog educativo escolar, para incorporar un apartado dedicado exclusivamente al proyecto, donde se publican las consignas y guías de trabajo de cada clase. Esto permite facilitar el acceso a la diversidad de medios y enlaces incluidos como recursos. Por otro lado, cabe aclarar, que se incluyen secuencias en las que, si bien no interviene la programación informática, se involucra el despliegue de algún elemento del PC.

5.1 Validación previa a la implementación

Agregando a lo anterior, conviene subrayar, que la propuesta diseñada, previo a su implementación, pasó por un tramo de validación técnica por referentes significativos del área de las ciencias exactas, de nivel primario y TIC, así como una validación Institucional por la docente de apoyo a las trayectorias escolares (MATE) del establecimiento en estudio.

5.1.1 Validación Técnica

Durante el diseño de la propuesta, en el transcurso de cursado del seminario de Prácticas II, en encuentros virtuales sincrónicos con el tutor se señala como uno de los perfiles de validador técnico, a tutores del seminario de herramientas digitales para las ciencias exactas y naturales I o II, pertenecientes al cursado de la maestría vigente. Es así que se contacta con la Dra. Myriam Villegas de la UNSL, quien estuvo a cargo del nivel I de dicho seminario (Anexo IV).

Se logró comunicación con la docente, a través de mensajería interna de la plataforma virtual de la AUSA, solicitándole una valoración de las actividades y recursos adjudicados al guión pedagógico diseñado. Con tal fin, se compartió un resumen del mismo, en un documento alojado en Google drive que posibilitó realizar comentarios e interrogantes puntuales por parte de la validadora, los cuales fueron exployados mediante el sistema de mensajería antes expuesto. Cabe destacar que la docente no solo realizó recomendaciones y sugerencias sobre los materiales digitales producidos, sino que, desde una mirada integral, brindó sus orientaciones también para mejorar el relato de las actividades, los objetivos propuestos, la evaluación, etc. En general se mostró de acuerdo con las actividades y recursos utilizados, enfatizando en especificar la instancia de recuperación de saberes previos de los estudiantes, y en la organización de trabajo con el grupo de alumnos en la actividad 1 particularmente, a tal fin de asegurar el involucramiento de los mismos.

“Las actividades propuestas están muy lindas y son muy pertinentes al nivel de estudiantes. yo le agregaría un ítem sobre conocimientos previos. También revisaría los objetivos... Preguntate en cada objetivo dónde tenés la evidencia de que lo lograron” (Dra. Myriam Villegas) (Anexo IV).



A lo antes expuesto por la Dra. Villegas, para ampliar la validación se decide consultar, además, a la Esp. Prof. Verónica Mariela Campana, quien se desempeña como directora en una escuela de nivel primario y tiene postítulos superiores en enseñanza de la matemática y educación y TIC para el nivel primario. De esta forma, se pretende enfocar la validación por una referente del nivel primario, que es donde se desarrolla la propuesta educativa.

En comunicación por la plataforma Whatsapp, la Prof. Verónica Campana valora de buena manera el guion pedagógico, y concuerda con la docente universitaria, en el ajuste de los objetivos planteados, junto con la revisión de la cohesión del texto. La profesora sugiere, además, descartar las posibilidades de incluir la utilización de clase invertida, ya que la modalidad seleccionada es presencial y en el tipo de comunidad a la que se dirige, podría causar una pobre respuesta por parte de los estudiantes por falta de acceso a la red.

5.1.2 Validación Institucional

Se selecciona para cumplimentar la validación institucional, a la maestra de apoyo a las trayectorias escolares (MATE), la Prof. Adriana García posee especialización en inclusión a la diversidad y considerando su conocimiento sobre el área de trabajo y la comunidad a la que se dirige la propuesta educativa, se valora su participación (Anexo IV).

En diálogo con la docente, de manera presencial, se le presentan las actividades planteadas con sus respectivas herramientas y recursos digitales involucrados, de esta manera, se busca analizar la propuesta, solicitando su punto de vista, para mejorar los materiales involucrados. Con esto en mente, se le realizan preguntas que apuntan a precisar observaciones sobre el lenguaje utilizado, el diseño de los materiales, la pertinencia de los REA seleccionados, así como los tiempos y pautas establecidas para las diferentes actividades. De esta manera, se propone resaltar, los diferentes aspectos que apunten de manera sustancial a una superación del guion y materiales producidos. Al finalizar la docente presentó un breve informe con detalle de las consideraciones que refieren atención.

La profesora se muestra gratamente de acuerdo con el guion pedagógico y las herramientas y recursos de trabajo, su devolución apunta a revisar tiempos pactados en las actividades, particularmente en la primera y tercera. En esta última propone considerar aspectos del texto instructivo para diseñar el guion de los juegos propuestos por los alumnos. Por último, advierte prestar atención a la legibilidad de las imágenes utilizadas en los recursos digitales.

Habiendo expuesto la postura de las tres profesionales consultadas y reflexionando sobre los puntos resaltados por las mismas, es que se previeron efectuar los cambios, a miras de lograr un proyecto educativo de trabajo que pueda implementarse satisfactoriamente, considerando a la comunidad que va dirigida y las habilidades y aprendizajes que se pretenden fomentar.

5.2 Detalle de actividades

A continuación, se detallan las actividades diseñadas y desarrolladas con alumnos de 4º grado durante el mes de noviembre de 2022, con su consiguiente justificación, basada en los antecedentes expuestos en el marco teórico de este trabajo, reflejando las producciones llevadas a cabo por los estudiantes, bajo la guía de los docentes involucrados.



5.2.1 Primera actividad

Como se afirmó arriba, se considera ahora la especificación del análisis de cada actividad implementada, comenzando con la primera siguiendo la Tabla 7.

Tabla 7

Diseño instruccional (DI) de la actividad 1.

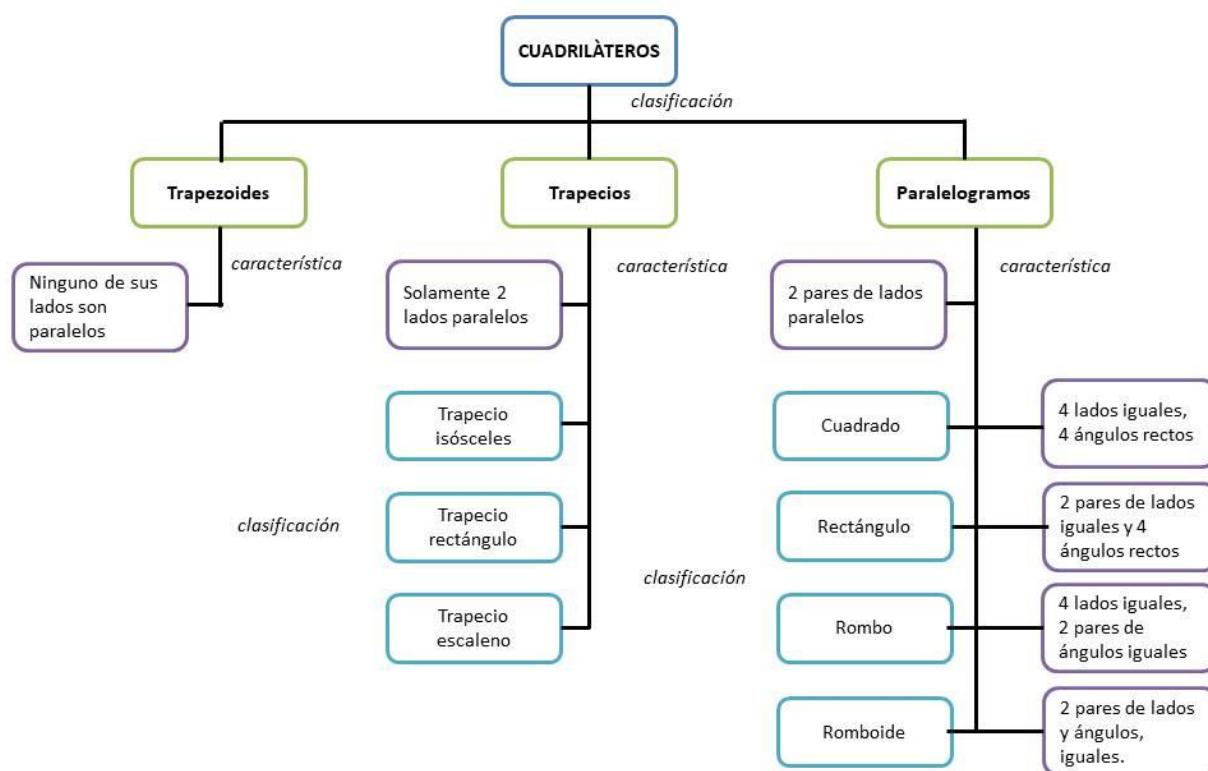
Tema	Objetivos	Materiales	Actividades
Cuadriláteros, conceptos y clasificación.	<ul style="list-style-type: none"> Reconocer los distintos tipos de cuadriláteros y sus características. Relacionar conceptos, clasificando y jerarquizando el conocimiento. Promover la participación grupal y el trabajo colaborativo Utilizar los entornos digitales para la resolución de problemas, en colaboración con los pares. 	<p>Guía de clase 1</p> <p>presentada con asistencia de proyector multimedial y pizarra digital</p>	<i>Inicio</i>
			<ul style="list-style-type: none"> Observación y análisis de video sobre cuadriláteros.
			<i>Desarrollo</i>
			<ul style="list-style-type: none"> Armado de mapa conceptual en presentador de diapositivas, utilizando netbooks y pizarra digital
			<i>Cierre</i>
			<ul style="list-style-type: none"> Autoevaluación con REA interactivo de preguntas y respuestas

Para introducir al tema de cuadriláteros, se pasa un breve video disponible en plataforma Youtube sobre el tema, en proyector multimedial, el cual cumple función de disparador, con el cual la docente de grado comienza a relacionar conceptos nuevos con los aprendizajes previos de los estudiantes, potenciando la participación y realizando preguntas al respecto. Para esto se vale de un REA con licencia CC de uso (Anexo V).

En esta clase se destaca, la construcción de un mapa semántico, recuperando conceptos vistos en el video proyectado, para esto se utiliza el software Microsoft Power Point, presentador de diapositivas, disponibles en las netbooks del establecimiento, y de cuyo entorno los alumnos están familiarizados, ya que lo han utilizado en otras oportunidades. De esta manera, se trabaja de manera colaborativa, y guiada por docentes, asistidos por proyector multimedial y pizarra digital, permitiendo la réplica y adaptación creativa por los alumnos en equipos de a pares en sus dispositivos portátiles, basándose en la elaboración grupal, diagramando el mapa conceptual que muestra la Figura 6.

Figura 6

Mapa conceptual con clasificación de cuadriláteros



Nota. Modelo de mapa conceptual realizado con pizarra digital.

La construcción de mapas conceptuales para la representación de la información, permite según Dubini (2020), partiendo de un concepto central, ordenar la información en categoría y jerarquías, posibilitando internalizar la estructura del conocimiento. Esto, remite a componentes del PC proclamados por Zapata-Ros (2015) como la habilidad para abstraer conceptos propios del campo de los cuadriláteros, hacer un análisis descendente, partiendo de aspectos generales a particulares y atribuir propiedades generales de un objeto, en un proceso de descomposición o ramificación de la información, que permite su representación de manera creativa.

El cierre de la primera clase, posibilita el repaso e incentiva la autoevaluación de conceptos adquiridos, por medio de la resolución de un REA que consiste en un breve juego interactivo de preguntas y múltiple opción, como se ve ejemplificado en la Figura 7.



Figura 7

Autoevaluación con juego interactivo tipo trivia



El juego lúdico, tiene la intención de repasar los principales conceptos trabajados en la clase, de forma que el alumno evalúe el conocimiento adquirido en un entorno que le resulte atrayente y motivador.

5.2.2 Segunda actividad

La primera clase introduce el tema que posteriormente se trabaja más minuciosamente desde el PC en la segunda clase como se detalla en Tabla 8.

Tabla 8

DI de la actividad 2.

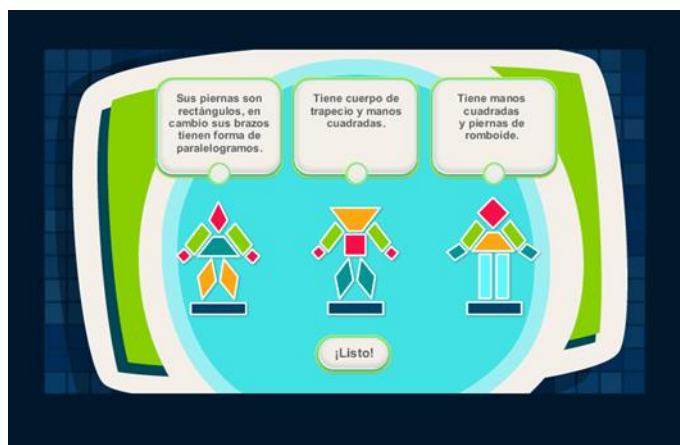
Tema	Objetivos	Materiales	Actividades
Identificación y construcción de cuadriláteros en entornos de programación por bloques.	<ul style="list-style-type: none"> Reconocer los distintos tipos de cuadriláteros. 	<p>Guía de clase 2</p> <p>presentada con asistencia de proyector multimedial y pizarra digital</p>	<i>Inicio</i>
	<ul style="list-style-type: none"> Aplicar conceptos adquiridos en la construcción de figuras, reflexionando sobre los pasos utilizados para la concreción de los mismos. 		<ul style="list-style-type: none"> Recuperación de saberes con el apoyo de REA interactivo.
	<ul style="list-style-type: none"> Promover la participación grupal y el trabajo colaborativo Utilizar los entornos digitales para la resolución de 		<p><i>Desarrollo</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Resolución de problemas geométricos en entorno Pilas Bloques <p><i>Cierre</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Reflexión y metacognición de lo aprendido en clase.

problemas, en colaboración
con los pares.

Al inicio de la clase dos, la maestra de grado promueve una recuperación de saberes adquiridos en la clase anterior con breves preguntas puntuales al grupo, luego el AIE les presenta brevemente el REA que consiste en un juego interactivo para armar robots con figuras geométricas como se ejemplifica en la Figura 8, cuyo link de acceso está disponible en el apartado del proyecto, dentro del blog educativo escolar, esta actividad introductoria que hace uso de la resolución de problemas y el pensamiento deductivo, se resuelve de forma individual, utilizando las netbooks del establecimiento y con la guía de ambos docentes.

Figura 8

REA construcción de robots geométricos



La actividad principal de esta clase se desarrolla en el entorno de programación Pilas Bloques, el cual cuenta con la ventaja de poseer una interfaz sencilla e intuitiva, fácilmente de comprender, particularmente, por alumnos que ya han tenido contacto con este entorno de programación en bloques.

De esta manera, se hace uso de netbooks del programa “Primaria Digital” y conexión a internet, para ingresar a los ejercicios en la herramienta digital propuesta, los cuales son tres y presentan dificultad creciente, se accede a ellos desde la página destinada a la clase disponible en el Blog escolar (Anexo V). Cada ejercitación sigue una consigna relacionada con el recorrido o armado de figuras geométricas, se invita a los estudiantes a leerlas y expresar los objetivos del problema y pensar una solución de manera individual, nuevamente contando como guías y acompañantes a la docente de grado y el AIE.

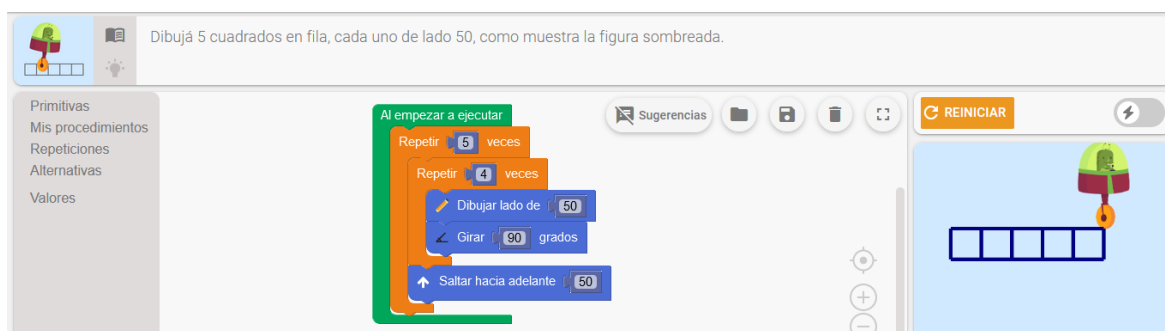
De esta manera se promueve desplegar una gran variedad de habilidades del PC, que parten de la creatividad, que permiten las diferentes posibles soluciones algorítmicas para lograr construir la figura propuesta. Es así que se observa en la Figuras 9 y 10, como un mismo ejercicio es resuelto por dos alumnos diferentes mediante distintos pasos y herramientas que promueven el PC, además



aplicando conceptos geométricos que consideran lados y ángulos de la figura a representar, los cuales son rescatados del mapa conceptual construido en la actividad uno.

Figura 9

Resolución de ejercicio utilizando iteración



Bajo la premisa de construir cinco cuadrados en fila como se muestra en la imagen pequeña, en el sector superior izquierdo de la Figura 9, el estudiante despliega componentes del PC como ser:

- Ensayo y error que permite ir evaluando el proceso construido, pensamiento abstracto, para adecuar los pasos que secuencian el algoritmo al entorno de programación por bloques.
- Iteración, como forma eficiente de detectar patrones repetitivos, de manera que el bloque de construcción de la rutina del programa sea lo más sencillo posible.

Dicha particularidad se observa en las sentencias de iteración del modelo de dibujo de un cuadrado, que repite cuatro veces, el bosquejo de un lado de 50, girando 90° para completar la figura, esta acción esta anidada dentro de la sentencia de repetición por los cinco cuadrados que componen el rectángulo final, saltando al final de cada cuadrado para continuar al siguiente cuadrado. De esta manera como menciona Zapata-Ros (2015), se puede considerar al PC como variante metodológica de la tradicional resolución de problemas.

Figura 10

Resolución de ejercicio utilizando modularización





Por otro lado, en la solución encontrada en la Figura 10, se puede observar una descomposición del problema utilizando un procedimiento que consiste en la creación de un submódulo independiente del programa principal, que en el caso de estudio es llamado cuadrado (bloque morado de la derecha).

Dicho procedimiento ejecuta el dibujo de una figura cuadrada, que al ser llamada en el programa principal (bloque verde), dentro de un bloque de repetición (bloque naranja), termina por dar el dibujo de los cinco cuadrados continuos que conforman la solución del problema. De igual forma, se desprende el uso del análisis ascendente, debido a que se comienza de lo particular a lo general, siendo necesaria la creación del procedimiento cuadrado previo a su utilización en el programa principal.

Este proceso de programar, es compatible con el método de resolución de problemas de Pòlya citado por Patiño Contreras, Prada Núñez y Hernández Suárez (2021) que involucra una etapa de entendimiento del problema, un diseño de la estrategia a utilizar para su resolución, ejecución de la misma y una reflexión o metacognición de los pasos realizados. Esto último, es pautado en el cierre de la clase, de manera grupal, con la guía de los docentes y tomando los ejemplos resueltos por los alumnos, de manera de ofrecer diferentes perspectivas y complejidades en la obtención de una solución por medio de los entornos de programación.

5.2.3 Tercera actividad

Llegados a este punto de la propuesta, se promueve como actividad principal y durante tres clases, la creación de juegos tipo trivia y/o puzzle, que refleje aprendizajes adquiridos sobre cuadriláteros, en el entorno de programación Scratch, como se detalla en la Tabla 9.

Tabla 9

DI de la actividad 3.

Tema	Objetivos	Materiales	Actividades
Aplicación de contenidos aprendidos sobre cuadriláteros en la construcción de juegos en entornos de programación por bloques.	<ul style="list-style-type: none"> Afianzar conocimientos en algoritmos y programación. 	<ul style="list-style-type: none"> Guía de clase 3 presentada con asistencia de proyector multimedial y pizarra digital 	<i>Inicio</i>
	<ul style="list-style-type: none"> Identificar y resolver problemas del campo de la geometría de forma creativa, desde el campo de la programación. 		<ul style="list-style-type: none"> Recuperación de saberes aprendidos sobre cuadriláteros y programación por bloques, presentación de las actividades a realizar.
	<ul style="list-style-type: none"> Reconocer características de los cuadriláteros. 	<ul style="list-style-type: none"> Entorno de programación Scratch 3.0 	<i>Desarrollo</i>
	<ul style="list-style-type: none"> Fomentar habilidades de 		<ul style="list-style-type: none"> Creación de juego interactivo tipo puzzle o



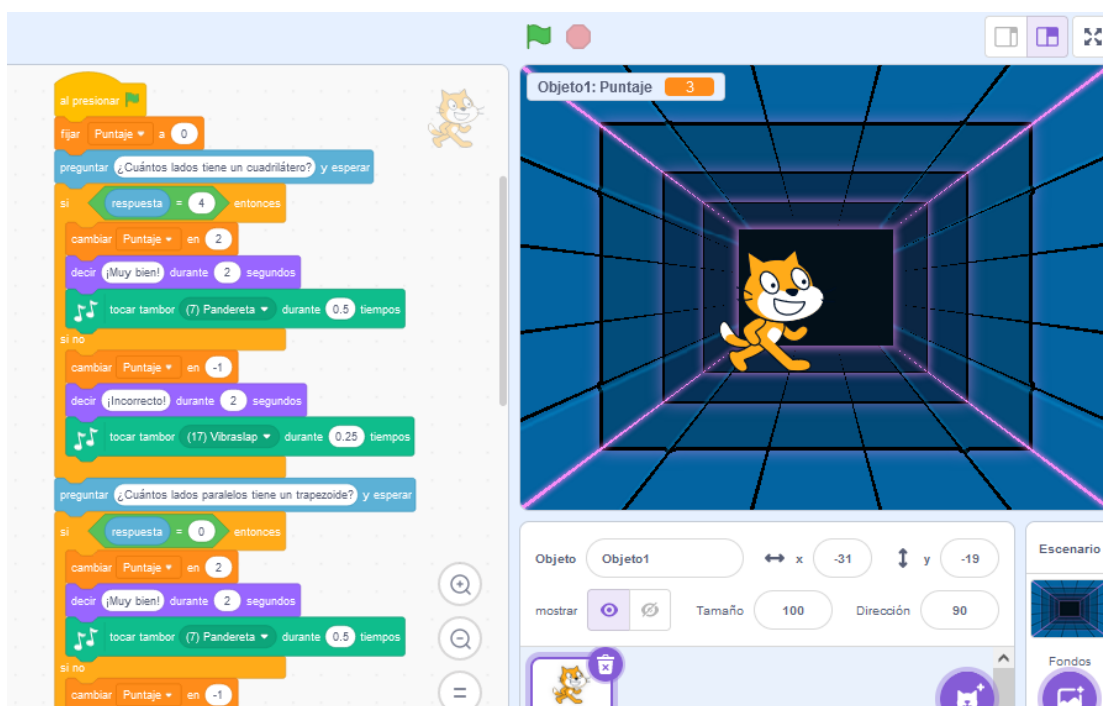
compartir experiencias y la elaboración de estrategias mediadas por entornos digitales para la resolución de problemas en colaboración con sus pares, en un marco de respeto y valoración de la diversidad.	trivia, en grupos de trabajo, incluye como actividad previa el diseño de un breve guion del mismo
	<i>Cierre</i>
	<ul style="list-style-type: none"> • Co-evaluación de los juegos creados.
	Reflexión grupal.

De manera grupal con soporte de [presentación interactiva en Genial.ly](https://genial.ly), proyector multimedial y pizarra digital, se recuperan saberes previos adquiridos en las actividades anteriores y se propone trabajar por parejas, en la confección de un pequeño juego sencillo en el entorno Scratch 3, cuya aplicación se encuentra instalada en las netbooks del establecimiento (Anexo V). Una vez elegido el tipo de juego, por cada pareja de trabajo, se ocupa la primera clase, desde el área de lengua, con la redacción de las pautas que cumplirá el mismo y el reconocimiento de las figuras geométricas involucradas, en remisión del marco conceptual creado en la primera clase, contando con la guía y mediación de la docente de grado. Habiendo finalizada esta etapa se procede a trabajar las dos siguientes clases en la codificación del juego en los equipos portátiles, con la mediación de la docente de grado y AIE.

En el desarrollo de los juegos interactivos se observa de forma explícita la firma que cada grupo de trabajo, deja en los detalles incluidos en la actividad, esto hace apreciar la creatividad que los estudiantes incluyen en la resolución del problema propuesto, como se observa en los fragmentos de capturas de pantalla de dos de los trabajos presentados, que se aprecian en la Figura 11 y 12.

Figura 11

Bloques de programa de preguntas



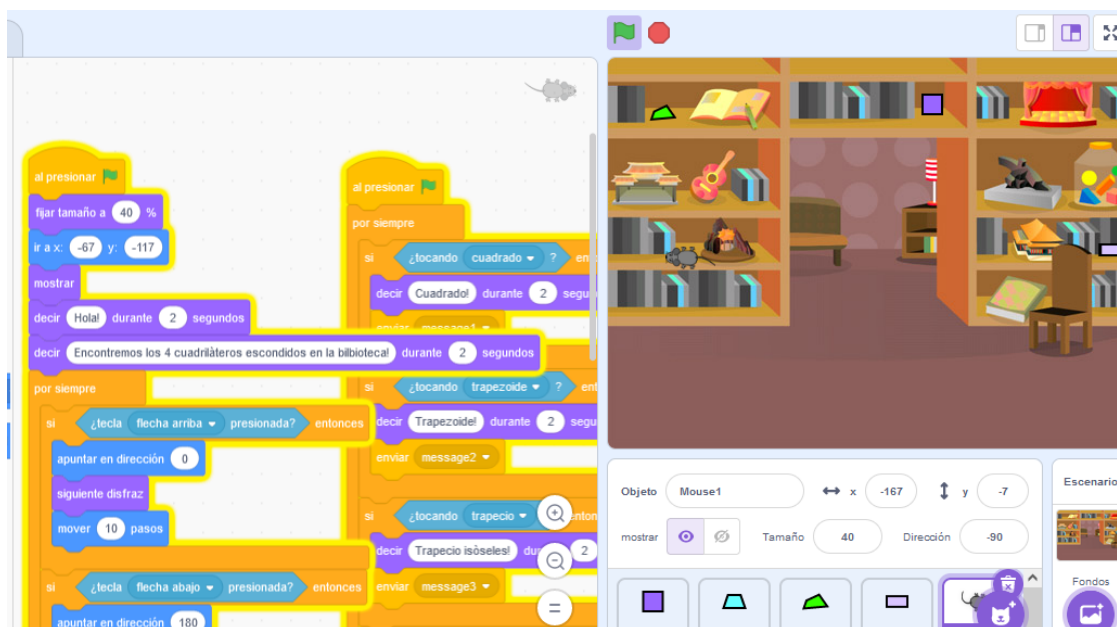
Nota. Fragmento del programa en bloques del juego de preguntas.

En la Figura 11, se observa un fragmento del juego de preguntas, cuya dinámica Incluye al personaje principal de Scratch, un gato llamado Scratchy, quien por globos de diálogo realiza preguntas al usuario, quien puede responder por medio del uso del teclado. Así mismo, por cada respuesta correcta, se agrega un puntaje. En el fragmento de bloque de programación que se aprecia, se resalta el uso de una variable llamada puntaje (bloque naranja oscuro) que se incrementa con cada respuesta correcta, el uso de bloques de opciones condicionales (bloque naranja claro) que apelan a que la respuesta a la pregunta dada (bloques celestes), realicen una acción cuando la condición establecida con el operador “=”(bloque verde embebido en bloque condicional), se cumpla o no, ofreciendo como devolución al usuario del juego, un mensaje que avisa sobre la veracidad de la respuesta, que es personalizada con sonidos que reafirman dicho mensaje.

Por otro lado, las preguntas diseñadas por los alumnos, atañen a saberes teóricos de identificación de las figuras geométricas que corresponden a algún tipo de cuadrilátero, buscando respuestas concretas y breves.

Figura 12

Bloques de juego tipo puzle



Nota. Fragmento de bloques de programación para movimiento del personaje roedor, que tiene que encontrar los cuadriláteros.

En el caso del juego diseñado tipo puzle, el grupo de alumnos a cargo tomó como personaje principal un pequeño roedor, que se mueve con el mando de las flechas del teclado, bajo un escenario de una biblioteca, donde debe acercarse a comer las figuras escondidas de cuadriláteros. Estas últimas al ser encontradas envían un mensaje en burbuja de diálogo de su nombre y característica. En este caso, el código de programación por bloques es más complejo que el del ejemplo anterior, debido a que involucra más personajes, como se observan en la parte inferior derecha de la Figura 12, dado que cada cuadrilátero a encontrar es un personaje más con su propio código de programación, que interactúan con el personaje principal (el roedor), cuando éste se sitúa encima de alguno de ellos.

En el caso de la figura 12, se observa dos columnas de código, donde la primera, comienza posicionando al personaje principal en un eje de coordenadas de la pantalla, y en burbuja de diálogo da las consignas del juego, posteriormente incorpora un bloque de repetición al cual se anidan sentencias condicionales (bloques naranjas), las cuales direccionan el movimiento del roedor mientras se mueve en pantalla, de manera que resulta más dinámico. En el segundo bloque, utilizando nuevamente un bloque de repetición y anidando varias sentencias condicionales, se programa la acción del encuentro del personaje roedor con los personajes cuadriláteros, utilizando en este caso, herramientas de sensores (bloques celestes), que de cumplirse la situación, muestra el nombre de la figura encontrada y envía un mensaje lógico al personaje de la figura involucrada,



para que se active su código, el cual complementa el juego mostrando las características del cuadrilátero y haciéndolo desaparecer de la pantalla.

Se resalta que, en este proceso de construcción del juego, los alumnos se muestran muy motivados y concentrados para encontrar las soluciones más viables acorde a sus guiones. En la dinámica del aula, realizan consultas con otros pares, así como a los docentes a cargo, revisando los últimos detalles, realizando pruebas de funcionamiento y corrección de bloques. Estas acciones son reflejo del conjunto de componentes del PC aplicado, en consonancia con la clasificación expuesta por Zapata-Ros (2015) y que van vislumbrando el surgimiento del producto final.

Finalizando las actividades, se incita a que prueben el juego creado por otro grupo de compañeros y se los invita a evaluarlo, en base a una rúbrica impresa (Anexo VI) que pueden completar. Con esto último, se realiza el cierre mediante breves reflexiones sobre los juegos realizados, teniendo en cuenta recursos para resolver el problema dentro del entorno Scratch, así como su experiencia como jugadores y el aprendizaje sobre cuadriláteros. Producto de esta clase, se publican en el Blog escolar, los enlaces a los seis juegos creados por los alumnos de cuarto grado.

En general, a lo largo de las tres clases que comprenden la actividad tres de la propuesta, se desarrollan y estimulan componentes del PC de igual manera que en la clase dos, pero partiendo de una autonomía y libertad de creación aún mayor para el alumnado, posibilitando un grado de complejidad de desarrollo basado en las habilidades individuales, la curiosidad y los intereses que aporta cada grupo de trabajo.

5.2.4 Cuarta actividad

Llegando a la última actividad de la propuesta tecnopedagógica, a modo de cierre del proyecto y metacognición del proceso de aprendizaje obtenido, se procede a realizar un repaso por medio de incorporar el uso de una nueva tecnología emergente, como la RA, caso que se describe en la Tabla 10.

Tabla 10

DI de la actividad 4.

Tema	Objetivos	Materiales	Actividades
Reflexión, metacognición y evaluación de la propuesta implementada.	<ul style="list-style-type: none"> Reflexionar sobre el propio aprendizaje. 	<ul style="list-style-type: none"> Guía de clase 4 	<i>Inicio</i>
	<ul style="list-style-type: none"> Repasar conceptos adquiridos a través del juego y el uso de tecnologías emergentes. 	<ul style="list-style-type: none"> presentada con asistencia de proyector multimedial y pizarra digital 	<ul style="list-style-type: none"> Recuperación de saberes aprendidos en producciones interactivas en entornos de programación por bloques, presentación
	<ul style="list-style-type: none"> Promover la participación grupal y 	<ul style="list-style-type: none"> Entorno interactivo de RA 	de la actividad con RA.
		Metaverse	



el trabajo colaborativo	• Entorno de	<i>Desarrollo</i>
<ul style="list-style-type: none"> Utilizar los entornos digitales para la resolución de problemas, en colaboración con los pares 	<ul style="list-style-type: none"> construcción de nubes de palabras en portal abcya.com 	<ul style="list-style-type: none"> Actividad gamificada tipo caza del tesoro utilizando tablets, lectura de códigos QR escondidos por la escuela, con enlace a cuestionarios en aplicación de RA Metaverse como autoevaluación
		<i>Cierre</i>
		<ul style="list-style-type: none"> Reflexión, metacognición y evaluación de la propuesta pedagógica en forma grupal. Formación de nube de palabras con palabras representativas de la experiencia.

Esta última clase implica, la recuperación de los saberes y experiencias previas de trabajo con cuadriláteros, tal como incentiva el DCP de nivel primario, de manera de establecer relaciones conceptuales, evocando la creación de producciones interactivas aplicando el PC de la clase anterior y contando con la guía de la docente de grado y AIE, generándose una interacción muy fluida entre todos los participantes (Dirección General de Escuelas [DGE], 2019b).

Se presenta la actividad a realizar, acompañada de un breve video explicativo sobre cómo utilizar la aplicación de RA Metaverse, cuya novedad por parte de los estudiantes, es recibida con buena predisposición y motivación, siendo fácilmente incorporada, partiendo de la lectura del primer código QR en el aula de informática, para luego seguir las pistas brindadas al finalizar cada nivel interactivo de cuestionario que indican el lugar donde encontrar el próximo código, tal como se muestra en la Figura 13 (Anexo V). En esta actividad se contó con el soporte de la profesora de educación física, quien ayudó a la organización de esta autoevaluación del tipo caza del tesoro.



Figura 13

Captura de cuestionario interactivo con RA



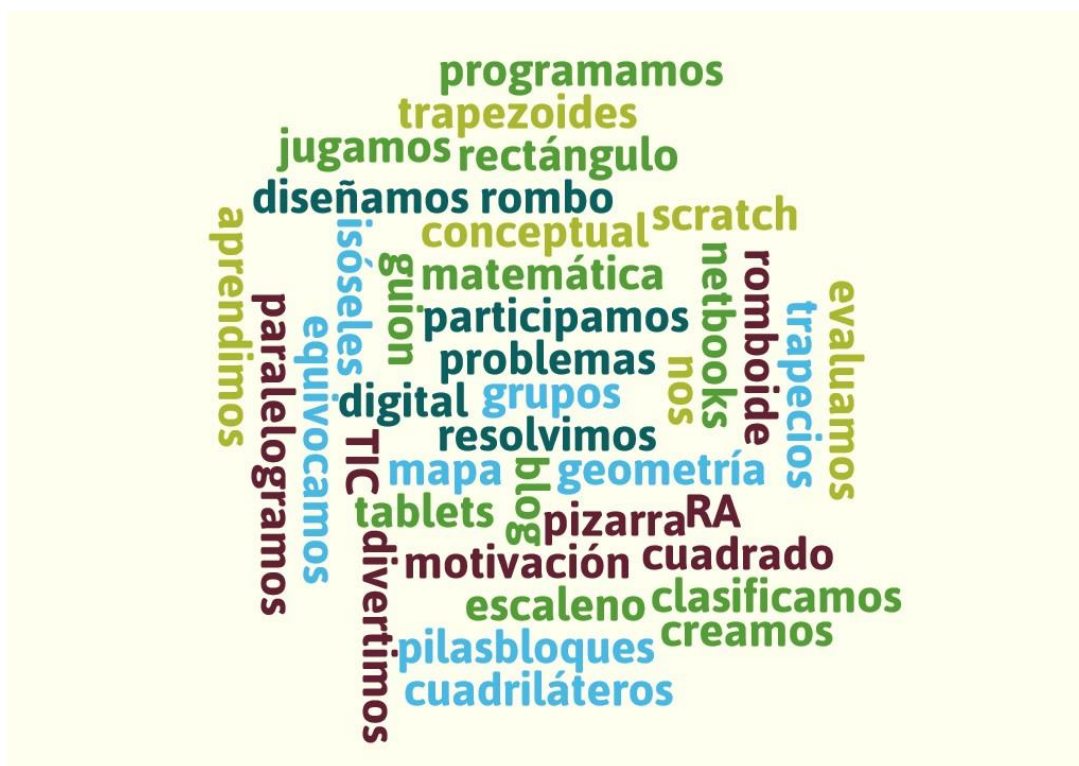
5.3 Validación post implementación

Terminada la actividad mencionada anteriormente, se insta a una reflexión final grupal del aprendizaje obtenido y de la experiencia del mismo. Con soporte de proyector multimedial y pizarra digital, se construye una nube de palabras en el sitio web abcya.com, como se observa en la Figura 14, que incluye el vocabulario adquirido, posturas y sentimientos surgidos durante este proceso de enseñanza aprendizaje con tecnologías y pedagogías emergentes que promueven elementos del PC, sobresaliendo la resolución de problemas, para el aprendizaje de los cuadriláteros en el área de matemática. Esta última actividad ofrece una retroalimentación de la propuesta, posibilitando procesos de reflexión y metacognición del aprendizaje adquirido por el grupo de alumnos.



Figura 14

Nube de palabras



Tal como se refleja en la Figura 14, los estudiantes pudieron hacer un recorrido de su aprendizaje, de los pasos realizados y vocabulario nuevo adquirido, incluso pequeñas valoraciones respecto del interés que les causó esta propuesta educativa. Es así, que surgen palabras que califican a la propuesta como divertida, motivadora y que reconoce al juego como parte del proceso de aprendizaje, así como al error y la posibilidad de diseñar, crear, programar y evaluar como forma de resolver problemas en entornos digitales.

Esta actividad que ofrece una retroalimentación del trayecto implementado, es completada con una breve entrevista a la docente de grado (Anexo VII), quien destaca la motivación y predisposición del grupo para realizar las actividades ofrecidas, el despliegue de imaginación, técnica y creatividad representado en la resolución de los problemas provistos, así como resaltando la ventaja del trabajo colaborativo con el AIE para el acompañamiento técnico pedagógico que transcurrió en la propuesta implementada, en un ambiente colaborativo de aprendizaje entre pares.

Volviendo a las apreciaciones de la docente de grado, la misma resalta que los alumnos disfrutaron la experiencia, pudiendo demostrar tanto en las producciones creadas, como en las instancias de coevaluación y reflexiones grupales propiciadas, el conocimiento adquirido en habilidades del PC como del campo disciplinar de la geometría, característica que hace considerar la experiencia establecida como una práctica exitosa.



Específicamente, la profesora de primaria destaca, desde el conocimiento en geometría, que en la actividad dos, se pudieron apreciar de forma concreta conceptos relacionados con ángulos y lados, referente a las propiedades intrínsecas que clasifican un cuadrilátero, mientras que en la actividad tres, los estudiantes aplicaron el reconocimiento de las figuras geométricas que son cuadriláteros, refiriéndose a la teoría que los caracteriza como tal, en este sentido el mapa conceptual construido en la clase uno, permitió ser una base de consulta permanente para el desarrollo de las producciones posteriores.

Por otro lado, la docente, valora la dinámica de trabajo llevada a cabo y el espíritu colaborativo generado en el ambiente escolar, así como en lo personal, el afianzamiento en el manejo de herramientas digitales para su integración pedagógica, que permitieron desestructurar la organización de la clase.

En resumen, la propuesta descrita se considera por los involucrados de gran valor motivacional, lúdico, colaborativo y creativo, esto coincide con varias experiencias tomadas como antecedente en este TFI, que narran perspectivas similares, tales como relatan Moreno León et al (2021), Pérez Valencia (2017), Cabra Páez y Ramírez Gamboa (2021) y Mina (2018), que enfocan el aprendizaje bajo la corriente constructivista, dado el uso de las TIC para la producción y comprensión.

De esta manera, se planteó integrar las TIC de forma inherente al aprendizaje de los cuadriláteros para cuarto grado, forjando nuevas vinculaciones y roles entre los actores del contexto educativo, partiendo del paradigma socioconstructivista del aprendizaje, citado por Casablanco (2014), sobrepasando la simple consideración de las TIC como fin en sí mismas, sino como una TAC que posibilitan desarrollar y comprender nuevos lenguajes de la sociedad actual, en busca de convertirse en aprendizajes colectivos de alto impacto que trasciendan la comunidad educativa, a través de Internet, en la publicación de las experiencias y trabajos realizados por los alumnos en el blog educativo institucional, tanto como en los portales de programación utilizados. Dichos atributos, posibilitaron llegar a su evolución como TEP, siguiendo los postulados de Latorre Iglesias et al. (2018) que ven a la tecnología como andamiaje en la creación y comunicación de conocimiento, tanto para el alumnado como de parte de éste.



6 CONCLUSIONES

En este trabajo se diseñó e implementó una propuesta tecnopedagógica para la enseñanza de cuadriláteros en cuarto grado de primaria, que involucró el desarrollo del pensamiento computacional y sus habilidades correlacionadas, siendo una de ellas la resolución de problemas, la cual es considerada por la institución educativa junto con la comprensión lectora, una de las habilidades que emerge reforzar en el estudiantado.

Con respecto a los componentes propios del PC presentados en la propuesta, se destaca que los estudiantes pudieron desplegar y aplicar al momento de resolver las actividades, producciones creativas de soluciones multimediales que dieron cuenta del aprendizaje de cuadriláteros. En este sentido, se pudieron plasmar de conceptos geométricos inferidos de las bases expuestas en la primera actividad, referencias de clasificación de los cuadriláteros respecto a sus ángulos y lados, los cuales permitieron en la segunda actividad la construcción de figuras por medio de algoritmos en un entorno de programación por bloques, dónde se apreciaron diferentes caminos para llegar a un mismo resultado. Esto mismo sucedió en la tercera actividad, la cual, además, comprometió mayor nivel de autonomía de trabajo, bajo el parámetro de construcción de minijuegos sobre cuadriláteros del tipo puzzle o de pregunta, que dieron libertad para concretar recursos creativos, secundados a las habilidades individuales de los estudiantes, su interés y motivación.

Otro punto importante de resaltar es el rol de mediación y guía de un equipo docente compuesto por la maestra del grado junto con el AIE del establecimiento, quienes se desempeñaron colaborativamente tanto en la implementación tecnopedagógica como en el diseño, selección de materiales y entornos de trabajo, confluyendo en la creación y adaptación de REAs desde la integración de sus áreas disciplinares, así como en la coordinación y planificación de tiempos de trabajo. Esto último resultó particularmente complejo, debido al rígido diagrama de trabajo dispuesto institucionalmente en la dedicación del AIE, lo cual fue abordado desde la flexibilización de horas en pos de dedicación al proyecto en cuestión, sin necesariamente afectar la dinámica con otros grados del establecimiento. A su vez, la integración de las TIC y el trabajo en grupos, estableció un entorno de colaboración entre pares de manera respetuosa, que incluyó instancias de reflexión y coevaluación, con el objeto de apreciar la heterogeneidad de las soluciones digitales a los problemas planteados.

También se destaca la integración áulica de pedagogías y tecnologías emergentes que acompañaron a lo largo del proyecto, lo que propició un contexto motivador de trabajo entre los actores partícipes, quienes aceptaron de buen grado la aplicación del PC y su integración dinámica para la resolución de problemas contextualizados, que promueven la abstracción de conceptos y procedimientos, el pensamiento lógico, la generalización y descomposición, expresados en la construcción de algoritmos que devengan en producciones digitales, habilidades consideradas esenciales para la formación de ciudadanos críticos y activos del mundo digital. Así mismo, se acompañó la propuesta, además con una variedad de recursos interactivos, en el que se destacó la RA en un entorno gamificado para la autoevaluación de los conocimientos y habilidades incorporados, que incluyeron un recorrido interárea, más allá del implícito por el campo de la



geometría, Estas apuestas afianzaron un ambiente lúdico atractivo que favoreció la creatividad e incentivó y acercó a los estudiantes a un aprendizaje activo.

Considerando que la propuesta expuesta en este trabajo se abrió a la concepción socioconstructivista, el uso de entornos de programación por bloques orientados al público infantil, como Pilas Bloques y Scratch, se ajustó de manera inherente a los postulados de la misma, brindando un medio para la producción multimedial, que evidenció la creatividad del alumnado para contextualizar su aprendizaje de cuadriláteros, tomando la potencialidad de las TIC para comprensión, elaboración y comunicación del conocimiento.

En consonancia con lo detallado, para el alumnado, que usualmente no ve integrado en la cotidianeidad de proyectos educativos a fines al currículo de matemática, una variedad de recursos y entornos digitales de aprendizaje, esta propuesta llevada a cabo motivó la participación en clase, en un ambiente propició la reflexión, colaboración y el juego, como fue expresado en sus voces, durante la evaluación del trayecto transitado, plasmado en la construcción de una nube de palabras y en acuerdo a lo expresado por su maestra quien resaltó la potencialidad de las TIC y más precisamente la aplicación del PC, inicialmente introducido como taller independiente, para la demostración de la imaginación aplicada por los alumnos en función del aprendizaje de cuadriláteros en una organización de clase alejada de modelos tradicionales estructurados de enseñanza.

Teniendo en cuenta, aspectos relevados en la etapa de diagnóstico, donde se resaltaron el bajo nivel en resolución de problemas, la escasa integración de las TIC en clases de matemática, el predominio de una enseñanza tradicional y falta de motivación de los alumnos, se puede apreciar un cambio positivo en la introducción de la propuesta llevada a cabo. Al concluir las actividades y reflexionar sobre las devoluciones obtenidas, se evidenció una mayor motivación y compromiso del plantel estudiantil, en las actividades basadas en la implementación del PC, como medio de resolver problemas inherentes al campo de la geometría. Además, se observó un notable incremento del trabajo colaborativo entre pares, en la resolución de proyectos conjuntos, compartiendo sus conocimientos y habilidades para alcanzar objetivos comunes, en el marco de un entorno estimulante que integró tecnologías y pedagogías emergentes. Estas últimas alentaron la aplicación de conceptos sobre cuadriláteros de manera interactiva, dinámica y con gran potencial creativo, de manera de propiciar en el estudiantado un rol más activo del proceso de su aprendizaje.

Ante lo descrito, ya finalizando este TFI, y en pos de iniciativa de mejoras a tener en cuenta para implementaciones de proyectos a futuro, se reflexiona ahondar en aspectos que pueden generar cambios a través de determinaciones institucionales, tales como los siguientes:

- Establecer mecanismos institucionales de capacitación docente, tanto en el uso de herramientas digitales, como su reflexión para la implementación pedagógica en la práctica docente, fundamentalmente relacionadas al PC, para la apertura de nuevas formas de creación e interacción de contenidos por y para estudiantes.
- Entablar puentes de colaboración profesional entre docentes de diferentes áreas, resaltando el compartimiento de experiencias relevantes para el trabajo en proyectos.



- Extender la integración del PC a todas las áreas del currículo, de manera de establecer un vínculo entre los talleres de programación y su aplicación pedagógica en el aprendizaje áulico.



7 BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- [1BuenTip]. (2015, november 10) *Creative Commons | Qué es, como funciona y licencias CC*. [Archivo de video]. <https://www.youtube.com/watch?v=Mf9ACZy4OI8>
- Aliaga, F. y Bartolomé, A. R. (2006). El impacto de las nuevas tecnologías en Educación. En T. Escudero y A. Correa (Eds.). *Investigación en Innovación Educativa*, 55-88. La Muralla. http://www.lmi.ub.edu/personal/bartolome/articuloshtml/2006_aliaga_bartolome.pdf
- Almirón, M. E. (2014). *La situación de las TIC en la educación argentina. Un estudio de casos en dos escuelas bonaerenses* (Tesis de Doctorado, Universidad Nacional de Quilmes). Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes. <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/101>
- Área Moreira, M. (2009). La competencia digital e informacional en la escuela. *Curso: competencia Digital*. Universidad Internacional Menéndez y Pelayo Santander <https://a8ceb2dffd.cbau-cdnwnd.com/fd2a28f1756308cddd0bf6b405812218/200000167-814ad8244d/CompetenciaDigital-MArea.pdf>
- Artiles Fontales, C. G. (2019). Pilas Bloques. Aprende a programar jugando. *Observatorio de tecnología educativa* (18), 1-8. doi: 10.4438/2695-4176_OTTE_2019_847-19-121-5
- Astudillo, G. J., Bast, S. G., y Willging, P. A. (2016). Enfoque basado en gamificación para el aprendizaje de un lenguaje de programación. *Virtualidad, Educación Y Ciencia*, 7(12), 125–142. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/vesc/article/view/14739>
- Basogain, X.; Olabe-Basogain, M. y Olabe-Basogain, J. (2015). Pensamiento Computacional a través de la Programación: Paradigma de Aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, (46). <https://revistas.um.es/red/article/view/240011>
- Bordignon, F., e Iglesias, A. (2020). *Introducción al pensamiento computacional* [libro digital]. UNIPE. Editorial Universitaria. EDUCAR S.E. <http://biblioteca.clacso.edu.ar/gsd/collect/ar/ar-050/index/assoc/D14927.dir/introduccion-pensamiento-computacional.pdf>
- Burin, D., Coccimiglio, Y., González, F., y Bulla, J. (2016). Desarrollos Recientes sobre Habilidades Digitales y Comprensión Lectora en Entornos Digitales, *Psicología, Conocimiento y Sociedad*, 6(1), 191-206. <http://revista.psico.edu.uy/index.php/revpsicologia>
- Cabra Páez, M. L., y Ramírez Gamboa, S. A. (2021). Desarrollo del pensamiento computacional y las competencias matemáticas en análisis y solución de problemas: una experiencia de aprendizaje con Scratch en la plataforma Moodle. *Revista Educación*, 46(1), 171–187. <https://doi.org/10.15517/revedu.v46i1.44970>
- Casablancas, S. (2014). *Enseñar con tecnologías. Transitar las TIC hasta alcanzar las TAC*. Estación Mandioca.
- Castells, M. (1997). *La era de la información. Economía, sociedad y cultura*. Vol. 1 La sociedad red. Alianza.
- Coicaud S. (2019) *Potencialidades didácticas de la inteligencia artificial, videojuegos, realidad*



extendida, robótica y plataformas. Mediaciones tecnológicas para una enseñanza disruptiva. Novedades Educativas.

- Coll, C. (2008). Aprender y enseñar con las TIC: expectativas, realidad y potencialidades. *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza*, 72, 17-40. <https://www.educ.ar/recursos/70819/aprender-y-ensenar-con-las-tic-expectativas-realidad-y-potencialidades>
- Córica, J. L. (2020). Resistencia docente al cambio: Caracterización y estrategias para un problema no resuelto. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 23(2), 255–272. <https://doi.org/10.5944/ried.23.2.26578>
- Dirección General de Escuelas (2019a) *Documento curricular para la educación primaria*. Gobierno de Mendoza. <https://drive.google.com/file/d/0B3vtaLtW5UkRc1Y2eGRHTmFNcVJub3VRVzVhZVh1Q1NJTNJF/view?usp=sharing>
- Dirección General de Escuelas (2019b) *Textos Relevantes que acompañan al documento curricular de nivel primario*. Gobierno de Mendoza. <https://www.mendoza.edu.ar/wp-content/uploads/2019/07/ANEXO-II-%E2%80%93-TEXTOS-RELEVANTES.pdf>
- Dubini, L. (2020). Herramientas digitales para ser utilizadas en la enseñanza de las ciencias exactas y naturales. En Dubini (Comp.). *Herramientas digitales para las Ciencias exactas y naturales I. C2*, MEED. AUSA.
- Foerster, K. (2016). *Integrating programming into the mathematics curriculum: Combining scratch and geometry in grades 6 and 7*. SIGITE/RIIT 2016: The 17th Annual Conference on Information Technology Education and the 5th Annual Conference on Research in Information Technology, 91–96. Association for Computing Machinery, New York, United States. <https://doi.org/10.1145/2978192.2978222>
- Gamboa, R. (2007). Uso de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas. *Revista Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. 2 (3), 11-44.: http://cimm.ucr.ac.cr/cuadernos/cuaderno3/cuaderno3_c1.pdf.
- Graziani, L., Cayú, G. A., Vivas, H. L. y Britos, P. V. (2016). Módulos didácticos digitales como herramienta de apoyo a la enseñanza y el aprendizaje para el desarrollo del pensamiento computacional. *JAIIO - EST 2016* (45), 268-278. ISSN: 2451-7615
- Hernandez, R.M. (2017). Impacto de las TIC en la educación: Retos y Perspectivas. *Propósitos y Representaciones*, 5(1), 325 - 347 <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2017.v5n1.149>
- INTEF (2017). *El Pensamiento Computacional en la Enseñanza Obligatoria: Implicaciones para la política y la práctica*. https://intef.es/wp-content/uploads/2017/02/2017_0206_CompuThink_JRC_UE-INTEF.pdf
- Jaramillo-Marín, P. (2005). Uso de Tecnologías de Información en el Aula. ¿Qué saben hacer los niños con los computadores y la información? *Revista de Estudios Sociales*, 20 (6), 27-44. https://www.researchgate.net/publication/28176664_Uso_de_tecnologias_de_informacion_en_el_aula_que_saben_hacer_los_ninos_con_los_computadores_y_la_informacion
- Kong, S.-C. (2019). Learning Composite and Prime Numbers Through Developing an App: An Example of Computational Thinking Development Through Primary Mathematics



- Learning. En Kong, S.-C. & Abelson, H. (Eds). *Computational Thinking Education*, 145-166. Springer Nature. http://dx.doi.org/10.1007/978-981-13-6528-7_9
- Latorre Iglesias E., Castro Molina K., y Potes Comas, I. (2018). *Las TIC, las TAC y las TEP: Innovación educativa en la era conceptual*. Universidad Sergio Arboleda. https://www.researchgate.net/publication/348751844_LAS_TIC_LAS_TAC_Y_LAS_TEP_INNOVACION_EDUCATIVA_EN_LA_ERA_CONCEPTUAL
- López, V., Badillo, E., Simarro, C. y Couso, D. (2019). Pensamiento computacional y aprendizaje de las matemáticas a través de Scratch. *Suma: Revista sobre Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas*, (91), 15-22. <https://revistasuma.fespm.es/wp-content/uploads/2021/08/Pensamiento-computacional.pdf>
- Mina, M. (2018). *Simulaciones-con-Scratch como proceso de modelización matemática: Un estudio de caso acerca de la construcción de conocimiento matemático con alumnos de nivel secundario*. (Tesis de Magister, Universidad Nacional de Córdoba). Centro de Estudios Avanzados. Maestría en Procesos Educativos Mediadados por Tecnología. <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/12854/Tesis%20Mina.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología (2007). *Cuadernos para el aula, matemática 4*. (1ª ed.). República Argentina. <https://es.slideshare.net/Pochormx/matematica4-final>
- Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología (2018). *NAP Educación digital, programación y robótica*. República Argentina. <https://www.educ.ar/recursos/150123/nap-de-educacion-digital-programacion-y-robotica>
- Ministerio de Educación de la Nación (2014). *Primaria digital: tics en la escuela primaria: módulo docentes*. (1ª ed.). República Argentina. <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL004926.pdf>
- Moreno León, J. et al. (2021). Programar para aprender Matemáticas en 5º de Educación Primaria: implementación del proyecto Scratch Maths en España. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 21(68). <https://doi.org/10.6018/red.485441>
- Mora, C. D. (2003). Estrategias para el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. *Revista de Pedagogía*, 24(70), 181-272. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-97922003000200002&lng=es&tlng=es
- Patiño Contreras, K. N., Prada Núñez, R., y Hernández Suárez, C. A. (2021). La resolución de problemas matemáticos y los factores que intervienen en su enseñanza y aprendizaje. *Revista Boletín Redipe*, 10(9), 459-471. <https://doi.org/10.36260/rbr.v10i9.1453>
- Pérez Palencia, M. (2017). El pensamiento computacional y la resolución de problemas: una apuesta pedagógica en el siglo XXI. *Revista Boletín Redipe*, 6(8), 63-73. <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/294>
- Sánchez-Vera, M.M. (2019). El pensamiento computacional en contextos educativos: una aproximación desde la Tecnología Educativa. *Research in Education and Learning Innovation Archives*, 23,24--39. doi: 10.7203/realia.23.15635
- Uccelli, R. y Bello, E. (2013). *TIC: Enseñar y aprender en nuevos escenarios educativos*. Escuela de capacitación docente-CEPA. https://buenosaires.gob.ar/areas/educacion/cepa/CePA_ColeccionTIC.pdf



UNESCO (2019) *Educación y TIC: Documento de eje*. https://siteal.iiep.unesco.org/eje/educacion_y_tic

Wing, J.M. (2017) Computational thinking's influence on research and education for all. *Italian Journal of Educational Technology*, 25(2), 7-14. doi: 10.17471/2499-4324/922

Zapata-Ros, M. (2015). Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, (46). <https://revistas.um.es/red/article/view/240321/183001>

8 ANEXOS

Anexo I.

a) *Guía de entrevista directivo*

- ¿Qué característica tiene la población que atiende el establecimiento?
- ¿Qué desafíos se propone la institución en el año 2022?
- ¿Qué proyectos se llevan a cabo institucionalmente?
- ¿Qué aprendizajes se vieron más comprometidos luego de un año de cuarentena y bimodalidad de cursado?
- ¿Qué habilidades cree que son importante fortalecer?
- ¿Qué áreas han demostrado tener más dificultades en el segundo ciclo en los diagnósticos iniciales de este año?
- ¿Qué equipamiento tecnológico hay a disposición para uso educativo?
- ¿Tiene algunas expectativas respecto a la inclusión de recursos y entornos digitales para la enseñanza de la matemática en el segundo ciclo?

b) *Guía de entrevista docente*

- ¿Involucra recursos digitales para la enseñanza de la matemática, si es así puede nombrar algunos y qué objetivos ha motivado su utilización?
- Cuenta con apoyo institucional para llevar a cabo la implementación de estos recursos?
- ¿Cree que el establecimiento cuenta con equipamiento informático y acceso a internet de adecuado para enriquecer las prácticas educativas? ¿y respecto a sus alumnos?
- ¿Integra la matemática en proyectos integrales con otras áreas, de qué manera?
- ¿Conoce o ha oído hablar de pensamiento computacional en el ámbito educativo? Si su respuesta es afirmativa ¿Lo ha aplicado de alguna manera en sus prácticas áulicas?



Anexo II.

Guía de observación inmersiva

La observación surgida ha sido en el ámbito presencial, de manera no exhaustiva, por lo que se contrasta la información recabada con las entrevistas y lectura de documentos. La misma se apoya principalmente en la rúbrica de evaluación de enseñanza con tecnologías con base en el modelo TPACK de Harris & Hofer (2010). Ante la mismas se hace hincapié en el uso de tecnologías (digitales o no), su integración transversal en la enseñanza y valor agregado que ofrece al aprendizaje.

Criterios	Análisis	Nivel implementado	Obs.
Objetivos curriculares y Tecnologías (Uso de tecnología basada en el currículo)	Las tecnologías seleccionadas están estrechamente alineadas con uno o más objetivos curriculares.		
Estrategias de enseñanza y Tecnologías (Uso de tecnología en la enseñanza/aprendizaje)	El uso de la tecnología apoya de manera óptima las estrategias de enseñanza.		
Selección de tecnología (Compatibilidad con los objetivos curriculares y las estrategias de enseñanza)	La selección de tecnología(s) es ejemplar con respecto a los objetivos curriculares y las estrategias de enseñanza.		
Adecuación (Contenido, pedagogía y tecnología en forma conjunta)	Contenido, estrategias de enseñanza y tecnología se articulan completamente entre sí dentro de la planificación didáctica.		
Efecto motivador y valoración del uso tecnológico de los estudiantes	Valoración y predisposición que despierta en el estudiante el uso de la tecnologías para el aprendizaje		



Anexo III.

a) Recursos Tecnológicos

Hardware	Modelo	Observaciones
Pizarra digital	Ebeam EDGE	Sistema inalámbrico por bluetooth.
Proyector multimedia	Epson Power lite X12 H429A	Incluye bolso de transporte, cable a red eléctrica, cable RGB y control remoto. Guardado en Dirección.
Impresora	Multifunción Epson L355	Conexión wifi
Carro de guarda	EXO C30/40	Carro de carga de netbooks.
Netbooks	Positivo BGH Schoomate 15c	25 netbooks.
Parlante Bluetooth Sondeos DP-100	Parlante Bluetooth	Incluye 4pilas y cargador de pilas.
Tablet Huawei Media Pad T3	mod. BG2-W09	13 tablets
Carro PCBoxmod. SUML20	Carro de carga, guarda y transporte.	Carro de carga de tablets.
Piso tecnológico	Plan Nacional Aprender conectados	Internet 25Mb abarca todo el edificio escolar
Servicio Internet	Sistema de conectividad de la Provincia de Mendoza	Internet 20Mb. Abarca solamente Aula de informática.

b) Recursos Humanos directos

Actores institucionales	Antigüedad en la escuela al 2022	Antigüedad en la gestión	Observaciones
Docente 4ºA	6 años	15 años	Rol de guía del proceso de enseñanza-aprendizaje
AIE (RTI) - Maestrando	8 años	14 años	Rol de soporte, capacitador, y mediador para la



			implementación. Coordinador del proyecto.
Docente Ed. Física	3 años	13 años	Soporte en actividad gamificada con RA.
Directora escolar	3 años	18 años	Supervisión del diseño e implementación de la propuesta.

Destinatarios: 16 alumnos de cuarto grado, correspondiente al segundo ciclo de educación primaria, cuyo rango etario oscila entre los 9 y 10 años.

Anexo IV.

Validación de la propuesta

Validación técnica

➤ Myriam Villegas

Formación:

Lic. y Dra. En Física - UNSL

Mgter. en Física - Univ. Austral de Chile

Campo laboral:

Actualmente se desempeña como profesora adjunta en el Instituto de Física aplicada de la UNSL.

Tutora del seminario de “Herramientas Digitales para las Ciencias Exactas y Naturales I”. Año 2021 – MEED. AUSA



Captura de pantalla mensajería en plataforma de la AUSA



Nota. Fragmento de comunicación por mensajería interna de plataforma virtual con la Dra. Villegas

➤ Verónica Mariela Campana

Formación:

Profesora de Enseñanza Primaria.

Especialización Docente de Nivel Superior en Enseñanza de la Matemática en la Escuela Primaria

Especialización Docente de Nivel Superior en Educación Primaria y TIC

Campo laboral:

Directora Titular de la escuela de nivel primario y gestión pública N° 1-036 “Tiburcio Benegas”, en Ciudad de Mendoza.

Validación Institucional

➤ Adriana García

Formación:

Profesora de Enseñanza Primaria

Especialización Docente de Nivel Superior en inclusión educativa frente a la diversidad

Campo laboral:

Ejerce la docencia desde hace veinte tres años en nivel primario.

Actualmente se desempeña como docente titular en el cargo de MATE en la escuela N° 1-449 Manuel Ignacio Molina del departamento de Guaymallén.



AUSA
ASOCIACIÓN DE
UNIVERSIDADES SUR-ANDINA



Breve informe de recomendaciones de docente MATE

VALIDACIÓN INSTITUCIONAL DE LA PROPUESTA

ESCUELA: Manuel Ignacio Molina

Módulo 1: Video

Reconsiderar los tiempos propuestos para cada actividad.

Módulo 2: Construir

Variedad de ejercicios para construir. Considerar buen dominio del texto instructivo.

Módulo 3: Juegos

Verificar imágenes legibles.

Adriana B. Garcia
Adriana B. Garcia
PROF. DE EDUCACIÓN
PRIMARIA

Nota. Breve informe presentado por docente MATE, con los puntos a destacar en cuanto a la validación institucional.



Anexo V.

- Registro gráfico de actividades implementadas

Fragmento de actividad 1

4ºA – Aprendemos sobre Geometría: CUADRILÁTEROS

CLASE 1



Objetivos:

- Reconocer los distintos tipos de **cuadriláteros** y sus características.
- Relacionar conceptos, clasificando y jerarquizando el conocimiento.
- Promover la participación grupal y el trabajo colaborativo
- Utilizar los entornos digitales para la resolución de problemas, en colaboración con los pares.

Aprendemos sobre cuadriláteros, su clasificación y características.



Nota. Captura de página de la clase 1, disponible en Weblog institucional. Disponible en <https://molinadigital.wordpress.com/cuadrilateros/>

Proyección de video introductorio en aula de informática



Fragmento de actividad 2

Entradas recientes

- Aprendemos matemáticas aplicando el Pensamiento Computacional
- Fiesta de fin de curso de Nivel Inicial
- Salida didáctica de 4º y 3º grado
- Día de la tradición
- Robótica Educativa en Nivel Inicial

Archivos

Elegir el mes ▼

Categorías

Elegir la categoría ▼

Meta

- Registro
- Iniciar sesión
- Feed de entradas
- Feed de comentarios
- WordPress.com

Otras Webs

- 4ºA – Aprendemos sobre Geometría: CUADRILÁTEROS
- 9 de julio día de la Independencia
- Aula MATE
- Aula virtual
- COVID – EDUCACIÓN

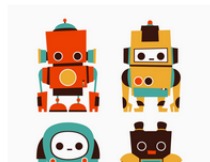
CLASE 2



Objetivos:

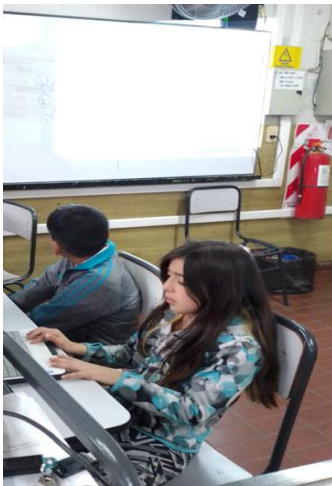
- Reconocer los distintos tipos de **cuadriláteros**.
- Aplicar conceptos adquiridos en la construcción de figuras, reflexionando sobre los pasos utilizados para la concreción de los mismos.
- Promover la participación grupal y el trabajo colaborativo
- Utilizar los entornos digitales para la resolución de problemas, en colaboración con los pares.

■ Los invitamos a repasar lo aprendido en la clase anterior ayudando a Matilde a identificar sus robots de figuras geométricas, para esto hacé clic en la imagen o el enlace siguiente.



Nota. Captura de página de la clase 2, disponible en Weblog institucional. Disponible en <https://molinadigital.wordpress.com/cuadrilateros/>

Alumnos resolviendo problemas en netbooks



Fragmento de actividad 3





Nota. Actividad 3. Consignas diseñada y presentada en entorno Genial.ly. Disponible en <https://view.genial.ly/61849964c4ad5c0d91a5e538/presentation-etapa-de-produccion>

Programación de juegos en Scratch





Fragmento de actividad 4

CLASE 4.

Objetivos:

- Reflexionar sobre el propio aprendizaje.
- Repasar conceptos adquiridos a través del juego y el uso de tecnologías emergentes.
- Promover la participación grupal y el trabajo colaborativo
- Utilizar los entornos digitales para la resolución de problemas, en colaboración con los pares.

■ En esta clase vamos a cerrar el aprendizaje de cuadriláteros, para esto, primero los invitamos a recordar lo trabajado en las últimas semanas, en forma grupal. Posteriormente, te proponemos realizar un juego tipo búsqueda del tesoro, en el que tendremos que buscar códigos QR escondidos en diferentes partes de la escuela. Para esto tendremos que resolver cuestionarios interactivos, utilizando la app Metaverse que están instaladas en las tablets. Seguí las indicaciones de los docentes, pero antes de comenzar, te presentamos como funcionan los cuestionarios de la app antes mencionada que utiliza Realidad Aumentada (RA), va un ejemplo:







Nota. Captura de página de la clase 4, disponible en Weblog institucional. Disponible en <https://molinadigital.wordpress.com/cuadrilateros/>

Búsqueda del tesoro con RA



Anexo VI.

✓ Grilla de coevaluación de alumnos sobre juegos interactivos

Criterio				
Interfaz	El juego presenta un diseño atractivo con diferentes recursos multimediales	El juego presenta un diseño atractivo con algunos recursos multimediales	El juego presenta un diseño básico pero atractivo	El juego presenta un diseño muy pobre en detalles.
Funcionamiento	El juego funciona correctamente, utilizando gran variedad de bloques disponibles para su construcción, de manera ordenada y simple.	El juego funciona correctamente, pero no utiliza recursos para simplificar los bloques de código como bucles de repetición y sentencias lógicas.	El juego funciona parcialmente, presenta fallos.	El juego no funciona, por faltantes de bloques de programación elementales
Aplicación de cuadriláteros	Presenta correctamente una variedad de conceptos sobre cuadriláteros.	Presenta correctamente conceptos sobre algunos cuadriláteros	Presenta la mayoría de los conceptos sobre cuadriláteros sin errores.	Posee muchos errores conceptuales sobre los cuadriláteros.



Anexo VII.

a) Guía de entrevista docente pos-implementación

¿Qué reflexiones puede compartir de la propuesta implementada?

¿Cuáles cree que fueron sus principales funciones o roles para llevar a cabo esta propuesta educativa?

¿Qué problemas y/o incertidumbres tuvo que afrontar?

¿Qué evaluación hace del desenvolvimiento de los alumnos frente a las actividades propuestas?

¿Considera algunos aspectos a modificar de la intervención realizada?

¿Cómo evalúa el acompañamiento y la figura del RTI o AIE?

Según la experiencia adquirida en este trayecto ¿Es posible extender la implementación de proyectos que integren el PC en futuras propuestas pedagógicas en la escuela? ¿Qué aspectos clave habría que contemplar?

b) Guía de entrevista grupal alumnos pos-implementación (para nube de palabras)

En el marco del cierre de la propuesta educativa, se los invita a reflexionar sobre lo trabajado, para finalizar con una nube de palabras que engloba la metacognición a grandes rasgos del grupo de trabajo.

- ¿Cómo les pareció la experiencia de trabajo en el aprendizaje de cuadriláteros?
- ¿Qué actividades disfrutaron más?
- ¿Qué actividades les parecieron más difíciles?
- ¿Hubo actividades que no fueron de su agrado?
- En las diferentes actividades que realizamos fuimos aplicando los conceptos y características asociados a los cuadriláteros. Si comparamos con otras clases de matemáticas en las que usamos la carpeta solamente para hacer actividades ¿Qué aspectos podemos resaltar y diferenciar de este proyecto de trabajo?
- Después de todo lo que hemos resaltado, los invitamos a queelijamos 3 palabras o frases muy pequeñas que expresen el proceso de aprendizaje que tuvieron para que podamos armar una nube de palabras.