






Pilas Bloques Unplugged in practice: insights from two schools on teaching programming concepts in early childhood

Marcos J. Gómez^{1,2} , Rocío Gonzalez² , Diana López Alvas² ,
Inés Roggi²  and Cecilia Martínez¹ 

¹ Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina
marcos.gomez@unc.edu.ar, cecimart@gmail.com

² Fundación Sadosky, Argentina
{rgonzalez, dlopez, iroggi}@fundacionsadosky.org.ar

Abstract. This paper presents a study on Pilas Bloques Desenchufado (PBD), a tangible and unplugged version of the Pilas Bloques programming environment designed to introduce programming concepts in early childhood education. Building on a previous pilot conducted in Córdoba, Argentina, a second implementation was carried out in another school to analyze the game's adaptability and impact in a different educational context. The new experience emphasized the dynamics of play, teacher mediation, and student engagement, even without measurable conceptual evaluation. Findings confirm that children aged 3 to 5 can appropriate key programming concepts such as sequence and argument, and begin to explore repetition when the game is implemented over time. The study also highlights the importance of teacher training and sustained pedagogical support to ensure meaningful learning. Additionally, the research documents improvements in game design that enhance usability and learning outcomes. Results reaffirm the educational potential of unplugged programming as an accessible approach to teaching programming in early childhood settings.

Keywords: programming teaching, unplugged programming, tangible programming, Pilas Bloques, early childhood education

Pilas Bloques Desenchufado en la práctica: aprendizajes de dos escuelas sobre la enseñanza de la programación en la educación inicial

Resumen. Este trabajo presenta un estudio sobre Pilas Bloques Desenchufado (PBD), una versión tangible y sin pantallas del entorno Pilas Bloques, diseñada para introducir conceptos de programación en la educación inicial. A partir de un piloto previo realizado en Córdoba, Argentina, se llevó a cabo una segunda implementación en otra institución con el objetivo de analizar la adaptabilidad del juego y su impacto en un contexto educativo diferente. Esta nueva experiencia puso el foco en la dinámica del juego, la mediación docente y la participación de los y las estudiantes, aún sin medir la incorporación conceptual. Los resultados confirman que niños y niñas de 3 a 5 años logran apropiarse de conceptos como secuencia y argumento, e inician la comprensión de la repetición cuando el juego se sostiene en el tiempo. El estudio destaca la relevancia de la formación docente y el acompañamiento pedagógico, así como

Received May 2026; Accepted June 2026; Published July 2026



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

mejoras en el diseño del juego que facilitan su uso. Los hallazgos reafirman el potencial educativo de la programación desenchufada como enfoque accesible para promover la enseñanza de la programación en nivel inicial.

Palabras clave: enseñanza de programación, programación desenchufada, programación tangible, Pilas Bloques, nivel inicial

1 Introducción

En los últimos quince años, a nivel mundial, se han hecho esfuerzos para incluir las Ciencias de la Computación (CC) de manera obligatoria en el currículum de los niveles educativos obligatorios. Esta iniciativa abre nuevas preguntas: *¿Para quiénes es deseable ofrecer estos saberes? ¿Cuál es la selección de contenidos que debería hacerse para cada nivel? ¿Qué dispositivos de formación docente son necesarios en un escenario donde las docentes no tienen conocimiento previo de la disciplina?* Este trabajo contribuye a estas preguntas. Puntualmente se centra en la enseñanza de la Computación en el Nivel Inicial.

En nuestro país, la introducción de estos contenidos es obligatoria desde 2018 a través de los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios en Educación Digital, Programación y Robótica¹. En general, la manera de introducir nociones fundamentales de las CC en el nivel inicial es a través de la enseñanza de la programación. Esta tradición está arraigada a las ideas de Papert, creador de LOGO (Papert, 1980) que han sostenido hasta hoy las ventajas de acercar a los niños a un lenguaje que pueda ser entendido por una computadora y que pueda expresar una idea propia. En el nivel inicial, el aprendizaje es promovido cuando el lenguaje puede interactuar con elementos tangibles -tales como un robot- en un contexto de experimentación y sin el uso de pantallas. De esta manera se enfatiza en los conceptos que transmite el lenguaje por sobre los medios de representación (Pugnali et al., 2017). Muchas investigaciones recientes muestran que la introducción de conceptos de programación y robótica en el nivel inicial se relacionan con el desarrollo de la colaboración, y un acercamiento similar entre los géneros a las ciencias exactas y tecnología (Bers et al., 2014; Kazakoff & Bers, 2014). Asimismo estudios de metanálisis muestran que la introducción de la programación en el nivel inicial promueve el desarrollo cognitivo (Montuori et al., 2024). No obstante ello, poco sabemos de la apropiación conceptual que diferentes grupos etarios de los 3 a los 5 años pueden hacer del gran repertorio de posibles conceptos de programación, qué relación tienen la frecuencia de la enseñanza de esos conceptos en su aprendizaje, y qué importancia tiene el diseño de materiales didácticos en la triada enseñanza, aprendizaje, conocimiento.

Para abordar estas áreas de vacancia en el conocimiento didáctico, este trabajo responde a las siguientes preguntas de investigación:

1. *¿Qué conceptos de programación logran desarrollar infantes de 3 a 5 años cuando se los expone a actividades de programación y robótica desenchufada?*
2. *¿Qué relación se puede establecer entre la frecuencia de enseñanza y el aprendizaje?*
3. *¿Qué rol juegan los materiales didácticos en la promoción de los aprendizajes?*

¹ <https://www.educ.ar/recursos/150123/nap-de-educacion-digital-programacion-y-robotica>

Las respuestas a estas preguntas son imprescindibles para informar a políticas educativas que debaten en relación a la selección de conceptos para cada grupo etario, el espacio que estos contenidos deberían ocupar en el currículum, y los enfoques de enseñanza promovidos por diferentes materiales didácticos.

2 Trabajo previo

Desde el campo pedagógico se sostiene el derecho de los niños y niñas a desarrollar su espíritu de exploración a través de la tecnología digital y de construir modelos de pensamiento que permitan comprender las tecnologías detrás de las pantallas. Brailovsky et al. (2022) identifican que el discurso pedagógico se centra en el derecho a desarrollar la cognición y la expresión creadora con diversas tecnologías.

La enseñanza de la programación a través de la robótica aborda ambas preocupaciones cuando el enfoque didáctico está centrado en la resolución de desafíos computacionales (en contraposición a seguir instrucciones sin oportunidades de proponer alternativas), y permite un trabajo sin pantallas que focaliza en la apropiación de conceptos fundamentales de la computación.

Una línea de investigaciones en este campo, indaga sobre los efectos que tiene el aprendizaje de la programación en el nivel preescolar en habilidades cognitivas que incluyen creatividad, razonamiento y matemática. Este tipo de estudios investiga sobre si las habilidades que se desarrollan aprendiendo programación pueden ser transferidas a otras áreas de la cognición. En un metanálisis de 105 estudios, Scherer et al. (2019) encuentran que las habilidades de programación pueden ser transferidas a algunas situaciones que requieren pensamiento creativo, matemática, y pensamiento espacial. Sin embargo, no se observan transferencias en habilidades relacionadas con la lecto escritura.

Otra línea de investigaciones aborda los aprendizajes de la disciplina Ciencias de la Computación a partir de actividades de programación (Alonso-García et al., 2024; Wei et al., 2024). Wei et al. (2024) realizan una revisión sistemática para encontrar 32 investigaciones que usan diferentes modalidades de enseñanza: gráfica, tangible y desenchufada. La programación gráfica pone el énfasis en la dimensión visual de la programación. Las interfaces desarrolladas para los niños y niñas son intuitivas donde diferentes bloques de programación pueden ser manipulados y combinados para crear un código. Kodu y Scratch Jr. son ejemplos de este enfoque.

La modalidad desenchufada no utiliza ningún artefacto computacional y enfatiza las habilidades de producción de texto oral o escritas. Las instrucciones se ofrecen en cartas o juegos de rompecabezas donde el foco está puesto en la lógica computacional. Además de enfatizar la lógica, este enfoque permite ser transferido a múltiples contextos educativos sin necesidad de adquirir equipamiento.

La modalidad tangible no usa pantallas sino que se limita a bloques físicos en un contexto espacial concreto. Esta modalidad permite una apropiación conceptual desde la manipulación de material concreto que es la forma en que se aprende en la primera infancia.

La modalidad desenchufada (Bell & Vahrenhold, 2018) y la modalidad tangible (Bers & Horn, 2010) comparten la característica de no requerir pantallas ni dispositivos digitales, lo que las hace accesibles y aplicables en diversos contextos educativos con recursos limitados. Ambas modalidades enfatizan el aprendizaje activo y situado, a través de la manipulación, la exploración y el trabajo colaborativo.

Las ventajas de la programación gráfica, no obstante, permiten armar secuencias de bloques, construcciones lógicas de condicionales y la inclusión de loops (Paredes-Velasco et al., 2022). Esta modalidad entonces aborda más directamente habilidades

de pensamiento computacional y producen así mejores resultados de aprendizaje sin las distracciones del material tangible (Wei et al., 2024).

Si bien investigaciones como la de (Wei et al., 2024) muestran que la modalidad gráfica puede ofrecer mejores resultados generales en test de pensamiento computacional, otros estudios plantean resultados diferentes. Por ejemplo, Pugnali et al. (2017) encontró que la programación tangible fue más beneficiosa que la gráfica en niños de 4 a 7 años, al favorecer la interacción entre pares y la discusión sobre contenidos, elementos clave para el aprendizaje. Además, es importante considerar que la programación gráfica puede presentar barreras para estudiantes que aún no han desarrollado habilidades motoras finas suficientes para el uso del mouse.

En síntesis, cada modalidad ofrecería diferentes oportunidades de apropiación de los conceptos. Recuperando estas investigaciones, algunas experiencias combinan las modalidades de programación. Canbeldek & Isikoglu (2023) diseñaron para estudiantes de 4 a 5 años una experiencia de programación que incluía un momento desenchufado, seguido de actividades tangibles con Bee Bot y terminaba con programación gráfica. Se llevó a cabo con esta experiencia un estudio experimental con 80 estudiantes de jardines de infantes públicos elegidos al azar y se tomaron pre y post test que evaluaban lenguaje, creatividad, matemática, pensamiento lógico y habilidades propias del pensamiento computacional. Como resultado de 9 semanas de intervención en las aulas, el grupo experimental mostró mejores resultados en todos los test de manera significativa. Sin embargo, la mayor diferencia se dio en los test de razonamiento matemático y pensamiento computacional. Este crecimiento se interpreta como indicador de que la experiencia combinada logra mejorar esas habilidades. Montuori et al. (2023) también combina actividades desenchufadas, tangibles y gráficas obteniendo resultados similares.

En esta misma línea, este estudio propone combinar modalidades de enseñanza y analizar los resultados de aprendizaje con una muestra intencional que permite comprender con mayor detalle las variables de contexto. Para ello desarrollamos una experiencia denominada Pilas Bloques Desenchufada. La relevancia de analizar esta experiencia radica también en la posibilidad de transferir materiales y métodos de enseñanza a contextos donde no es posible (o deseable) adquirir computadoras para los más pequeños. Enseñar conceptos de computación sin computadoras permite pensar políticas de mayor cobertura que aborde el derecho de las niñas y los niños a desarrollar esquemas de pensamiento para comprender el mundo digital.

3 Pilas Bloques Desenchufado

En Argentina, la Fundación Sadosky (Borchardt et al., 2024) lanzó la Iniciativa Program.AR en 2013 y desde entonces ha desarrollado una política integral para la inclusión de Ciencias de la Computación en el sistema escolar obligatorio de Argentina. Para promover este objetivo central en el país, la Iniciativa ha trabajado en diferentes líneas de acción en colaboración con organizaciones e instituciones académicas nacionales e internacionales con experiencia y conocimiento en informática y educación.



Fig. 1. Interfaz del entorno para la enseñanza de la programación Pilas Bloques.

La iniciativa Program.AR ha desarrollado un entorno de enseñanza de programación en bloques. Pilas Bloques (Sanzo et al., 2017) posee desafíos con diversos niveles de dificultad para que estudiantes de nivel primario y secundario, puedan conocer el mundo de la programación dando los primeros pasos en la comprensión de diferentes conceptos fundamentales. En la **Fig. 1** observamos que Pilas Bloques cuenta con un laberinto, un desafío y un conjunto de bloques, para crear programas que resuelvan el desafío planteado. Sus personajes fueron diseñados para mostrar la flora y fauna de Argentina y representar a personas de diferentes géneros. En el caso del ejemplo encontramos a Capy el Carpincho cuyo objetivo es recolectar latas.

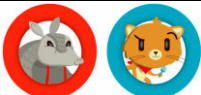
Durante 2023 Program.ar desarrolló una propuesta desenchufada de Pilas Bloques que permite un acercamiento a los saberes vinculados a la resolución de problemas y la programación especialmente pensado para nivel inicial con variantes que permiten su utilización en el primer ciclo de nivel primario.

Se trata de un juego reglado tangible al estilo de un “*juego de mesa*” que favorece una experiencia corporal inmersiva. La propuesta promueve un aprendizaje situado y significativo, donde las niñas y los niños puedan tener un rol protagónico. El objetivo principal del juego es que resuelvan desafíos que les permitan incorporar conceptos fundamentales de programación. En este contexto se propone que las niñas y los niños, de acuerdo a sus características y etapa escolar, puedan incorporar conceptos como: lenguaje de programación, noción de programa, comandos primitivos, argumentos, secuencia, repetición e identificación de patrones. La selección de estos contenidos se basó en documentos curriculares específicos (Committee & others, 2016; Seehorn & Clayborn, 2017).

3.1 Componentes del juego PBD

La versión del juego utilizada durante la experiencia estaba compuesto por fichas de personajes (Lita, la mulita o Duba, la puma), obstáculos (no se pueden atravesar ni saltar) y objetivos (churrasco o lechuga), los cuales podemos observar en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Fichas y sus significados de la versión de Pilas Bloques Desenchufado.

Fichas	Significados
	<p><i>Personajes</i></p> <p>Son los actores del juego, quienes deben moverse por el tablero para llegar al objeto y agarrarlo.</p>



Obstáculos

Se ubican en el tablero y no se pueden atravesar ni saltar. Se deben esquivar.

Objetivos

El objetivo a agarrar de cada personaje. Puede ser un churrasco, una lechuga, una mariposa o una lata.

En la **Tabla 2** describimos cada uno de los bloques de comandos (acciones y repetición) que están a disposición para que las niñas y los niños puedan programar de forma desenchufada. Estos componentes conviven con cartas de 3 niveles de dificultad que representan distintos desafíos y en un tablero donde se encuentran los espacios para crear la secuencia de bloques para cada personaje y una cuadrícula en el que se ubican los objetos a agarrar, los personajes y los obstáculos, según la carta elegida.

Tabla 2. Bloques para programar y su semántica.

Bloques	Semántica
	<i>Comando mover a la derecha.</i> El personaje se mueva un cuadrado a la derecha.
	<i>Comando mover a la izquierda.</i> El personaje se mueva un cuadrado a la izquierda.
	<i>Comando mover abajo.</i> El personaje se mueva un cuadrado abajo.
	<i>Comando mover arriba.</i> El personaje se mueva un cuadrado arriba.
	<i>Comando agarrar.</i> El personaje puede agarrar uno de los objetos elegidos. Este bloque permite poner como argumento la ficha del objeto que se desee.
	<i>Estructura de repetición</i> El personaje repite la acción (comando) la cantidad de veces especificada por el dado elegido. La acción quedará contenida dentro de los bloques naranjas. Recordemos que los programas se ejecutan de forma secuencial.

3.2 Modalidades del juego

Para el desarrollo de las experiencias se dispusieron de tres formatos del juego PBD. Cada una de las modalidades propuestas contaban con características específicas que buscaban distintas formas de inmersión y participación de los estudiantes. Estas modalidades se implementaron en diferentes clases y momentos, avanzando en la complejidad de los desafíos propuestos. En la **Fig. 2** se pueden observar cada una de las modalidades implementadas en contextos educativos.

1. **Juego de piso:** diseñado con una lógica inmersiva, en este formato algunos estudiantes asumen el rol de los personajes del juego, mientras que el resto del grupo programa. Para ello, utilizaban algún tipo de disfraz y podían desplazarse físicamente sobre un tablero de gran tamaño dispuesto en el suelo, interactuando directamente con la dinámica del juego. Esta versión fue la primera en implementarse, ya que facilitaba la comprensión inicial del juego y sus componentes.
2. **Juego de pared:** en esta versión, el tablero del juego se presentaba en un formato visible para toda la clase, como si fuera un pizarrón. Esto permitía que tanto docentes como estudiantes observaran el desarrollo del juego de manera conjunta y movieran las fichas en un espacio compartido, favoreciendo la reflexión colectiva sobre las estrategias de resolución. Se implementó como un segundo paso, agregando un nivel de abstracción mayor en la representación del juego.
3. **Juego de mesa:** este formato tradicional consistía en tableros y fichas diseñadas para ser utilizadas en mesas, permitiendo que los y las estudiantes jugarán en pequeños grupos. Se implementó en la última etapa, cuando los y las estudiantes ya estaban familiarizados con la dinámica del juego y podían abordar desafíos de mayor complejidad de manera autónoma.



Fig. 2. Diferentes modalidades de PBD utilizadas durante las experiencias.

4 Diseño de estudio

Las experiencias pilotos fueron implementadas en las ciudades de Córdoba y Lomas de Zamora. Las implementaciones de esta experiencias presentaron diferencias en

términos de duración y profundidad, lo que tuvo un impacto significativo en los resultados obtenidos en cada escuela. Sin embargo es importante señalar que en ambos casos, las autoridades jurisdiccionales y los equipos directivos de las escuelas acompañaron el desarrollo del piloto, garantizando su implementación en las aulas. En la Sección 4.2 describimos en profundidad el contexto de implementación de ambas experiencias.

En Córdoba, el piloto se extendió por un período de cuatro meses, permitiendo la implementación y evaluación de tres modalidades del juego (suelo, pizarra y mesa). Esta duración posibilitó un trabajo más profundo con docentes y estudiantes, así como la identificación de áreas de mejora en la propuesta pedagógica. Además, se realizaron evaluaciones de aprendizaje de las y los estudiantes.

Por otro lado, en Lomas de Zamora, el piloto tuvo una duración de un mes. Debido a esta limitación temporal, solo se implementó el formato de juego de mesa con el objetivo de incorporar mejoras derivadas de la implementación en Córdoba, funcionando así como una instancia de validación del diseño refinado. Dado el corto período de implementación en Lomas de Zamora, no se realizaron evaluaciones de aprendizaje, aunque sí se llevaron a cabo observaciones sobre el uso del juego por parte de docentes y estudiantes. Por esta razón, no se cuenta con datos analizables sobre el impacto en los aprendizajes y la satisfacción de las docentes y los estudiantes con Pilas Bloques Desenchufado, pero sí con insumos cualitativos que aportan a la comprensión sobre la jugabilidad de la versión desenchufada y su implementación en contextos educativos reales. En la Sección 5 presentamos las diferentes herramientas de recolección y evaluación utilizadas.

Para el desarrollo de las experiencias y para acompañar a las docentes en la presentación y apropiación del juego y los contenidos, se diseñó una instancia de formación docente. La formación tuvo un formato taller presencial de 3 horas para que los docentes pudieran tener contacto directo con el juego e incorporar de esta manera la propuesta a los proyectos que estén abordando en ese momento en sus aulas.

Para esta instancia se desarrolló una secuencia didáctica, organizada en clases, en donde se describen las actividades, motivaciones y conceptos a abordar. En cada una de las clases se presenta un concepto particular. Las clases pueden tener momentos grupales de presentación conceptual, y momentos de juego/taller. Los momentos de juego/taller pueden ser repetidos todas las veces que el equipo docente necesite.

Además, al momento de la implementación, las docentes fueron acompañadas por miembros del equipo de investigación con conocimientos sobre enseñanza de la programación que también participaron de las clases como observadores y registraron lo sucedido con fotos y videos. En la Sección 4.1 describimos en profundidad la propuesta de formación docente.

4.1 La formación docente

En ambas instituciones se propuso que sean las docentes responsables de cada sala quienes implementen el juego y presenten cada uno de los desafíos y conceptos de programación a sus estudiantes. Esto fue aprobado por ambos equipos directivos ya que consideraron una buena oportunidad para que su equipo docente se apropie del juego y de los conceptos de programación para replicar la experiencia. En el caso de la escuela en Lomas de Zamora el municipio convocó a docentes de todos los jardines municipales para participar de la formación aunque el piloto sólo fue implementado en el jardín mencionado al inicio del informe.

Para introducir a las docentes en el juego y los contenidos a abordar se diseñó una formación docente con las siguientes características:

1. Las docentes participaron de un **taller presencial** de un solo encuentro y de una duración aproximada de 120 minutos.
2. Durante el taller se presentó una **secuencia didáctica**, desarrollada especialmente para docentes del nivel, organizada en clases y actividades y en donde se presentan conceptos de programación, siguiendo la estrategia didáctica propuesta en el taller presencial.
3. Una vez finalizado el encuentro de formación, y durante todo el proceso de implementación del piloto en las aulas, las docentes tuvieron contacto directo con un especialista en didáctica de la programación (el **capacitador responsable**). Podían consultarle sobre el material didáctico propuesto, conceptos específicos, estrategias didácticas, etc. Las consultas podían realizarse vía WhatsApp o de forma presencial durante las observaciones a las clases.

Las instancias de formación docente fueron implementadas por personas con formación universitaria en informática y con más de 5 años de experiencia como docentes y talleristas. El dispositivo de formación en sí fue diseñado por un especialista en didáctica de las Ciencias de la Computación con más de 10 años de experiencia en formación docente y desarrollo de contenidos de programación.

En las secciones siguientes describiremos la secuencia didáctica propuesta y particularidades del taller docente.

Secuencia didáctica. Se diseñó una secuencia didáctica² destinada a implementar el juego en el aula. La secuencia está organizada en tres niveles, que se corresponden con los niveles del juego, y en 8 clases en donde se desarrollan los diferentes contenidos de forma espiralada. Cada clase introduce nuevos desafíos que profundizan en la lógica del juego y su vínculo con los contenidos. Además, la secuencia incluye estrategias de mediación docente para guiar la reflexión y la apropiación de los conceptos trabajados.

Este material buscó proporcionar a las docentes una hoja de ruta clara para llevar PBD al aula, adaptándose a distintos ritmos y necesidades de aprendizaje y, al mismo tiempo, funcionó como guía para la formación docente.

En la versión implementada en la escuela de Córdoba, se inició con propuestas más concretas, inmersivas y visuales, como el uso del juego de piso, y se avanzó hacia instancias de mayor abstracción, integrando la pizarra primero y luego el juego de mesa. Como se mencionó anteriormente, la secuencia implementada en Lomas de Zamora fue una versión más corta de la implementada en Córdoba ya que sólo se contaba con un mes para desarrollar las actividades. En este caso, los conceptos vistos y trabajados fueron: noción de lenguaje de programación, secuencia y alternativas de solución, quedando excluido el tema de repetición e identificación de patrones.

Los talleres docentes. En ambas escuelas, la instancia de formación docente fue organizada con formato de taller y siguió un enfoque basado en indagación. Las docentes conformaron grupos y se les entregó la versión juego de mesa que consiste en 1 tablero, además de los obstáculos, personajes y bloques necesarios para resolver cada uno de los desafíos de la formación como podemos observar en la **Fig. 3**. En el caso de la Escuela de Córdoba se organizaron los grupos por cohorte. No fue así en el caso de la Escuela de Lomas de Zamora en donde los grupos se formaron espontáneamente. En el caso de la escuela de Lomas de Zamora se utilizó una versión

² La secuencia didáctica se encuentra publicada en la web de Pilas Bloques junto a la versión descargable y gratuita del juego: <https://pilasbloques.program.ar/pilasbloques-desenchufado/>

del juego resultado de la iteración en su diseño luego de las observaciones en Córdoba. En este caso, los tableros ya tenían colocados los obstáculos por lo que las docentes sólo tuvieron que ubicar al personaje y los objetos en ellos. Además, contaban con bloques encastrables, a diferencia de Córdoba como se observa en la Fig. 4.



Fig. 3. Taller docente. Escuela de Córdoba.



Fig. 4. Taller docente. Escuela de Lomas de Zamora

En la escuela de Córdoba las docentes responsables de sala tienen dos tipos de reuniones de personal. Dos veces al mes tienen una reunión con sus compañeras de sala (se reúnen los equipos de sala de 3 por un lado, sala de 4 por otro y sala de 5) donde organizan proyectos y planificación de actividades. Además, dos veces por mes tienen una reunión de equipo docente completo donde abordan temáticas vinculadas al clima institucional o con respecto a formaciones específicas. Las reuniones de cohorte tienen una duración de 90 minutos, mientras que las reuniones de personal duran entre 90 y 120 minutos. El equipo directivo propuso aprovechar una de las reuniones de equipo completo para hacer una jornada de 90 minutos donde introducir el juego y los conceptos de programación a abordar.

En la escuela de Lomas de Zamora se realizó una jornada de capacitación específica durante el horario de almuerzo tomando un ahora antes y otra después para tratar de interrumpir lo menos posible el horario escolar. Como el municipio convocó a docentes de todos los jardines municipales para participar de la formación, el grupo final incluyó a 20 docentes. La duración fue de 120 minutos y se abordaron todos los conceptos de programación propuestos en la secuencia didáctica; aunque no se aplicaron todos los conceptos en la implementación con los estudiantes.

El taller siguió un enfoque de exploración. En los primeros minutos, se introdujeron los elementos básicos del juego (tablero, personajes, objetos y bloques de movimiento junto con su semántica). Los conceptos de programación (lenguaje, programa, secuencia, argumento y repetición) se presentaron gradualmente, a partir de desafíos que requerían su uso. El capacitador responsable guiaba con preguntas, evitando dar respuestas directas, promoviendo así una experiencia de aprendizaje por

indagación. Se presentan una serie de retos a las docentes, fomentando la participación activa, la experimentación y la construcción de conocimientos en contexto. En todo momento los capacitadores realizaron anotaciones mientras las docentes resolvían los desafíos. A continuación compartimos una cita textual del momento de resolución de uno de ellos:

“Una vez que proyecte el tablero con el desafío, cada uno de los grupos comenzó a armar sus tableros. Cada grupo cuenta con un tablero, con obstáculos, personajes y objetos para poder replicar el tablero. Una vez que tenían posicionados todos los objetos, comenzaban a charlar entre ellas para definir los bloques a utilizar. Las secuencias las armaron con facilidad, y lograron llegar hasta la lechuga o justo al cuadrado anterior. No sabían cómo hacer para que Lita levantara la lechuga. En uno de los grupos decían que Lita tenía que estar justo un cuadrado antes para poder agarrarlo, y surgió la idea de crear una combinación de bloques para que agarré la lechuga. Luego de unos minutos, pedí que compartieran las soluciones y les pregunté si habían logrado que la lista levante la lechuga. Todos los grupos me dijeron que pudieron hacer que llegue a la lechuga o un paso antes, pero que no sabían cómo hacer. Luego, les conté que me faltó presentarles un bloque, que permitía a Lita agarrar la lechuga, siempre y cuando estuviese en el mismo cuadrado que la lechuga.”

El enfoque didáctico del taller fue seleccionado intencionalmente para promover que las docentes la pongan en juego en sus aulas. En base a la literatura existente, sabemos que la mayoría de los docentes tienden a enseñar con las mismas estrategias de enseñanza con las que aprendieron, y que el aprendizaje de teorías pedagógicas no puede competir con lo que se experimenta como estudiante (Carter, 1990). También sabemos que la mayoría de los docentes que participaron del curso no tenían experiencia previa en el aprendizaje de programación, por lo tanto, desarrollamos una experiencia de aprendizaje de programación significativa para tener impacto (Windschitl & Sahl, 2002). Entre cada desafío se permitía a las docentes debatir sobre la posible solución del mismo, detectando posibles errores y formas de resolverlos.

4.2 El contexto y la implementación

Como describimos anteriormente se implementaron dos experiencias pilotos, una en la ciudad de Córdoba (Provincia de Córdoba), y la otra en Lomas de Zamora (Provincia de Buenos Aires). En las siguientes secciones describimos el contexto de cada una de las implementaciones.

La experiencia en Córdoba. En *Córdoba* la experiencia se desarrolló en la institución pública de gestión privada durante el horario escolar. La comunidad de la escuela está conformada por familias de la clase media y con padres profesionales (no hay estudiantes bajo la línea de la pobreza). El estudio se llevó a cabo en el nivel inicial de la institución, que contaba con un total de 11 salas: ocho en la mañana (dos salas de 3 años, tres salas de 4 años y tres salas de 5 años) y tres en la tarde (una por edad). Cada sala cuenta con una docente responsable a cargo del grupo de estudiantes, de la planificación e implementación de contenidos y proyectos. Además, hay docentes auxiliares que rotan entre salas para acompañar en determinadas actividades o momentos específicos.

Para poder medir el impacto de la incorporación conceptual se propuso al equipo directivo contar con algunas salas de control. Sin embargo, esto no fue posible ya que la escuela planteó como un inconveniente que algunos estudiantes se quedaran sin la

experiencia. En base a este pedido, organizamos para que todas las docentes pudiesen contar con la oportunidad de usar PBD en el aula.

Cabe aclarar que durante la implementación, que tuvo una duración de 4 meses, fue posible diferenciar la puesta en acto de cada una de las docentes con el material y el tiempo dedicado a su enseñanza. Esto permitió realizar comparaciones entre los diferentes grupos, recuperando algunas herramientas de un estudio cuasiexperimental. En estos estudios se comparan grupos en donde no es posible asignar control de variables, sino que se trabaja con los grupos conformados por la institución. En la Sección 5.2 describiremos los grupos de estudiantes, las experiencias y las diferencias entre las implementaciones en las salas.

La experiencia en Lomas de Zamora. La experiencia se desarrolló en el Jardín Municipal durante el horario escolar. La comunidad de la escuela está conformada por familias de clase media baja y cuenta con estudiantes bajo la línea de la pobreza. La escuela es únicamente de nivel inicial y cuenta con turno mañana y turno tarde. En ambos turnos hay tres salas (una de 3 años, una de 4 años y una de 5 años). El piloto fue implementado en las 6 salas.

Cada una de las salas tiene una docente a cargo quien fue la responsable de implementar los contenidos y diferentes proyectos definidos en el piloto. En este caso las docentes no contaban con auxiliares. La implementación tuvo una duración de un mes, por lo que se optó por una versión reducida de la secuencia didáctica en comparación con la escuela de Córdoba, implementando un total de cuatro clases. Durante este período, se registraron varias ausencias de docentes en las diferentes salas, lo que generó postergaciones en el cronograma y, en algunos casos, la cancelación de ciertas clases.

Debido a estas limitaciones, se decidió no llevar a cabo la evaluación a los estudiantes ni realizar entrevistas a las docentes. En su lugar, el enfoque se centró en la observación del uso del juego en el aula, priorizando el análisis de su implementación en el contexto escolar.

5 **Recolección de datos y análisis de los participantes**

En esta sección, presentamos las herramientas utilizadas para la recolección de datos durante la experiencia y el análisis de los participantes. En la Sección 5.1, describimos los instrumentos empleados para recopilar información a lo largo del piloto. Luego, en la Sección 5.2, caracterizamos a las docentes involucradas y las implementaciones en las aulas. En la Sección 5.3 realizamos un primer análisis de los grupos de estudiantes que participaron de las experiencias.

5.1 **Herramientas de recolección**

En esta sección presentamos las diferentes herramientas que utilizamos para recolectar datos durante el piloto/investigación.

Para obtener una visión integral de la implementación del juego, se utilizaron herramientas de recolección de datos tanto **cuantitativas** como **cuantitativas**. Este enfoque permitió capturar no solo datos medibles sobre la participación y el desempeño de los estudiantes, sino también las percepciones, experiencias y dinámicas en el aula. La combinación de ambas metodologías buscó construir una mirada lo más compleja y completa posible sobre el impacto del juego en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Tabla 3. Objetivos definidos y herramientas de recolección utilizadas.

Objetivos	Herramientas
Evaluar la jugabilidad de la versión desenchufada de Pilas Bloques.	Observación de clases, videos y fotos. Conversaciones con equipo docente.
Evaluar la implementabilidad en contextos educativos reales de la secuencia didáctica y las actividades diseñadas.	Observación de clases, videos y fotos. Conversaciones con equipo docente y equipo directivo
Evaluar incorporación de conceptos trabajados con PBD por parte de los y las estudiantes	Evaluación (post) de opción múltiple para estudiantes, Observación de clases.
Evaluar la transferencia de los conceptos trabajos con PBD al resolver desafíos en entornos de enseñanza de programación (Pilas Bloques, Code.org, Scratch Jr., Robots educativos).	Observación de clases

Observación. Durante las implementaciones, se llevó a cabo un proceso de **observación participante activa**, que incluyó el registro en fotos y videos de distintos momentos de la clase, así como la toma de notas en una bitácora con observaciones detalladas. Además, al finalizar cada jornada de observación, se enviaban audios con reflexiones sobre lo observado, permitiendo un registro inmediato y en profundidad de las dinámicas en el aula.

Esta estrategia no solo facilitó la documentación del piloto en contextos reales, sino que también permitió a los investigadores/observadores estar disponibles para responder consultas y resolver dudas de los docentes durante las clases. Las observaciones fueron realizadas por el mismo equipo que llevó adelante las capacitaciones, asegurando así una continuidad en el proceso de formación y acompañamiento, y fortaleciendo el vínculo con las docentes participantes. Se trató de un equipo interdisciplinario con amplia experiencia en didáctica de las ciencias de la computación, formación docente y coordinación de proyectos educativos.

Evaluación de opción múltiple para estudiantes. Para poder medir el impacto de las experiencias y la incorporación de los conceptos de programación por parte de los estudiantes, diseñamos una evaluación de opción múltiple destinada a estudiantes que participaron del piloto, que sólo fue implementada en la Escuela de Córdoba. La evaluación está compuesta por nueve preguntas.

Siguiendo la experiencia descrita por Martínez et al. (2015) clasificamos las preguntas en *simples* o *compuestas*. Una pregunta se considera *simple* cuando es necesario utilizar un solo concepto para resolver la actividad, mientras que se clasifica como *compuesta*, si es necesario combinar conceptos para resolver el desafío planteado.

Se evaluaron los conceptos de: **secuencia**, **argumento** y **repetición**. Estos conceptos se evaluaron de manera simple (SArg1, SSec1, SSec2, SSec3, SSec1 y SRep1). En uno de los desafíos se combinaron los conceptos de secuencia y argumento (CSArg1) mientras que en dos desafíos se combinaron los conceptos de repetición, secuencia y argumento (CRep1 y CRep2).

En la **Fig. 5** se observa uno de los ejercicios propuestos en la evaluación. Los estudiantes debían elegir cuál de los tres programas le permitía al personaje (Lita) llegar hasta el objeto (lechuga) y agarrarla. En este caso la respuesta correcta es la (3). El examen fue diseñado para incluir respuestas que contengan errores conceptuales

comunes de programación. Por ejemplo, las opciones incorrectas (1) y (2) ilustran diferentes errores conceptuales comunes sobre el comportamiento de los ciclos que se reportan en (Gomez et al., 2019; Weintrop & Wilensky, 2015).

Todas las salas programaron desafíos en los cuáles los estudiantes tenían que utilizar los conceptos de secuencia y argumento para resolver los tableros propuestos. Con respecto al concepto de repetición fue solamente introducido en una sala de 4 (S4 3) y en todas las salas de 5. En la Sección 5.2 describimos la experiencia de cada una de las salas.

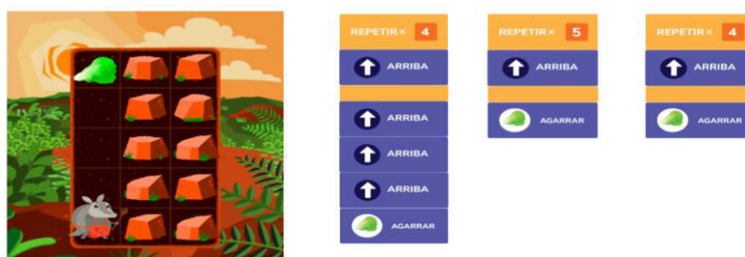


Fig. 5. Ejemplo de ejercicio de opción múltiple en evaluación de estudiantes

Entrevistas. Al finalizar la intervención, se diseñó y aplicó una **entrevista estructurada** destinada a comprender la percepción de las docentes sobre la implementación del piloto. Sólo se implementó en la Escuela de Córdoba en donde, de las 11 docentes responsables de sala, 8 aceptaron participar, junto con una docente auxiliar. La entrevista fue diseñada específicamente para este momento, con el objetivo de recuperar sus comentarios y experiencias sobre el uso de la herramienta, la adecuación de los contenidos según el nivel de los estudiantes y su percepción sobre cómo los y las estudiantes resolvieron los desafíos propuestos. La entrevista se organizó en dos momentos. En primer lugar las docentes completaron un formulario con preguntas cerradas sobre la formación docente, la secuencia didáctica y aspectos conceptuales. Una vez completado el formulario, se realizó una entrevista cara a cara en dónde podían desarrollar y compartir sus experiencias. Esta instancia permitió complementar los datos obtenidos a partir de los ejercicios resueltos por los estudiantes y las observaciones en el aula realizadas por especialistas. De esta manera, se integraron múltiples perspectivas para construir una visión más completa y enriquecida sobre la experiencia de implementación del juego en el aula.

5.2 Análisis de la implementación en las aulas

El equipo directivo, las docentes responsables y las auxiliares de ambas escuelas son todas mujeres. Con respecto a la experiencia previa en contenidos vinculados a programación y la enseñanza de los mismos, en el caso de Lomas de Zamora las docentes comentaron que habían recibido formación para una experiencia de robótica educativa durante el año anterior.

Con respecto a las docentes de la **Escuela de Córdoba**, de la experiencia participaron 11 docentes; 5 de ellas con alguna experiencia previa de enseñanza de robótica (Martinez et al., 2015; Martinez & Gomez, 2018). El resto de las docentes no tienen experiencias previas vinculadas a la enseñanza de la programación.

En la **Tabla 4** compartimos algunos **datos vinculados a la implementación en el aula de cada una de las docentes que participaron de la experiencia**. La columna *Sala* indica el nivel (sala de 3, 4 o 5 años), mientras que *ID* corresponde a un identificador asignado a cada sala. *#SA* refiere al número de clases dedicadas a trabajar los conceptos de secuencia y argumento, y *#Rep* a la cantidad de clases en que se abordó específicamente el concepto de repetición. La columna *#Total* indica el total de clases en las que se trabajó con la propuesta. Finalmente, *Modalidades* detalla los formatos de implementación utilizados en cada sala. Como podemos observar todas las salas dedicaron clases para abordar los conceptos de Argumento y Secuencia. Con respecto a repetición sólo una docente de sala de 4 y las cuatro docentes de sala de 5 abordaron el contenido.

Con respecto a las **modalidades del juego** las docentes de sala de 5 utilizaron las tres modalidades. La modalidad de pared fue la menos utilizada, ya que las docentes consideraban más útiles las modalidades de piso y de mesa para introducir los conceptos iniciales y para profundizar en los procesos de las y los estudiantes. Con respecto a las salas de 4, tres de las cuatro docentes a cargo utilizaron las tres modalidades. Las docentes de S4_1, S4_2 y S4_3, al igual que las docentes de sala de 5 utilizaron principalmente las modalidades de piso y de mesa. La docente de S4_4, utilizó únicamente la modalidad de piso. Con respecto a sala de 3, las docentes de S3_2 y S3_3 utilizaron las tres modalidades. En su caso también utilizaron de manera más frecuente las modalidades de piso y de mesa. La docente de S3_1, solo utilizó las modalidades de piso y pared.

En la *Escuela de Lomas de Zamora*, de la experiencia participaron 6 docentes, donde una de ellas estuvo ausente la mayoría de las clases de la sala de 5 del turno mañana, siendo reemplazada por su compañera de la sala de 5 de la tarde. Todas las docentes habían participado el año anterior de una capacitación sobre robótica en el marco de un proyecto del Municipio. Con respecto a las modalidades del juego las docentes usaron una versión actualizada del juego de mesa (con las mejoras resultantes del piloto realizado en la Escuela de Córdoba) y sólo utilizaron su propia versión del juego de piso en la sala de 3 del turno mañana. Esta fue una sugerencia que dimos en la formación que podían utilizar si notaban que era necesario para con sus estudiantes.

Tabla 4. Información sobre cantidad de clases dedicadas a los conceptos abordados y modalidades utilizadas por sala en la Escuela de Córdoba.

Edad	ID	#SA	#Rep	#Total	Modalidades
3	S3_1	8	0	8	Piso/Pizarra
3	S3_2	10	0	10	Piso/Pizarra/Mesa
3	S3_3	7	0	7	Piso/Pizarra/Mesa
4	S4_1	6	0	6	Piso/Pizarra/Mesa
4	S4_2	7	0	7	Piso/Pizarra/Mesa
4	S4_3	9	3	12	Piso/Pizarra/Mesa
4	S4_4	5	0	5	Piso
5	S5_1	5	1	6	Piso/Pizarra/Mesa
5	S5_2	5	2	7	Piso/Pizarra/Mesa
5	S5_3	6	2	8	Piso/Pizarra/Mesa
5	S5_4	8	3	11	Piso/Pizarra/Mesa

5.3 Análisis de la implementación en las aulas

En total participaron 226 estudiantes de la experiencia en la Escuela de Córdoba y alrededor de 100 estudiantes de la experiencia en la Escuela de Lomas de Zamora. Pero como ya señalamos sólo algunos de los estudiantes de la escuela de Córdoba fueron evaluados.

En la **Tabla 5** se presenta información detallada sobre las y los estudiantes participantes por cada sala de la escuela de Córdoba. La columna *Sala* indica el nivel (sala de 3, 4 o 5 años), mientras que *ID* corresponde a un identificador asignado a cada sala. La columna *#Participantes* señala la cantidad de estudiantes que participaron por sala mientras que La columna *#Evaluados* señala la cantidad de estudiantes que completaron el examen de opción múltiple. Las evaluaciones fueron implementadas entre el 20 de noviembre y los primeros días de diciembre (del año 2024) y se realizaron dos semanas después de que la experiencia haya finalizado en cada sala. Como las clases en ese período estaban finalizando, muchos estudiantes no asisten todos los días a clases, lo cual redujo la cantidad de estudiantes evaluados por sala.

Tabla 5. Estudiantes que participaron de la experiencia y resolvieron el examen de opción múltiple, según sala de la escuela de Córdoba.

Sala	ID	Participantes		Evaluados	
		#Total	#Masculino	#Femenino	#Total
3	S3_1	13	6	5	11
3	S3_2	22	6	8	14
3	S3_3	21	2	2	4
Total Sala 3		56	14	15	29
4	S4_1	21	7	4	11
4	S4_2	21	7	8	15
4	S4_3	20	10	7	17
4	S4_4	16	0	0	0
Total Sala 4		78	24	15	39
5	S5_1	27	6	7	13
5	S5_2	23	7	6	13
5	S5_3	26	6	7	13
5	S5_4	16	7	8	15
Total Sala 5		92	26	28	54

6 Resultados

En esta sección se presentan los resultados obtenidos de acuerdo a los objetivos propuestos en la Sección 5.1. De este modo, se busca ofrecer una visión sobre el impacto y las dinámicas observadas durante las experiencias pilotos. En la Sección

6.1 presentamos algunas consideraciones observadas en cuanto a la jugabilidad de PBD. En la Sección 6.2 presentamos observaciones y análisis vinculados

6.1 Jugabilidad de la versión desenchufada de Pilas Bloques

La implementación de las tres modalidades de juego en la escuela de Córdoba permitió realizar una primera evaluación de la jugabilidad de Pilas Bloques en su versión desenchufada. A través de la observación en el aula y las conversaciones con las docentes, fue posible identificar fortalezas y aspectos a mejorar en términos de usabilidad y dinámica de juego.

El análisis de la experiencia permitió ajustar progresivamente distintos elementos del diseño (reglas, fichas y tableros) para optimizar la interacción de los y las estudiantes con la propuesta. Asimismo, se comprendió mejor cómo cada modalidad (piso, pared y mesa) influía en la participación, la apropiación de los conceptos y el aprendizaje.

Las mejoras definidas a partir del piloto en Córdoba se incorporaron en la implementación posterior en la escuela de Lomas de Zamora, donde pudieron ser validadas. Estos cambios incluyeron:

- Priorizar exclusivamente la versión de juego de mesa (no se utilizaron las modalidades de piso y pared) para evitar que los y las estudiantes tuvieran que reaprender la dinámica en cada cambio de formato.
- Rediseñar las fichas de bloques para que sean encastrables, permitiendo mantener la secuencia armada ante movimientos accidentales.
- Crear un bloque de repetición con apertura y cierre para que contenga los comandos que deben repetirse, facilitando la identificación de los elementos que forman parte de esa estructura.
- Reemplazar los números dentro del bloque de repetición por constelaciones numéricas (como las de los dados), para facilitar su reconocimiento por parte de estudiantes que aún no leen cifras.
- Simplificar los personajes, conservando solo a Lita y Duba con sus respectivos objetos (lechuga y churrasco), para reducir la complejidad visual y conceptual del juego.
- Incorporar colores en los bordes del tablero asociados a las direcciones (por ejemplo, amarillo para izquierda), ayudando a quienes aún están en proceso de aprender la noción espacial.
- Incluir los mismos colores en los bloques de movimiento, reforzando la asociación visual entre la dirección/color y el comando.
- Diseñar bloques encastrables de “inicio de secuencia” específicos para cada personaje, que reemplazan los espacios de programa que antes existían en la versión de pared.

6.2 Implementación en contextos educativos de la secuencia didáctica y las actividades diseñadas

En términos generales, las observaciones realizadas y registros del seguimiento en ambas escuelas evidenciaron que, si bien las docentes siguieron las secuencias didácticas propuestas, muchas realizaron adaptaciones según las necesidades de sus grupos. Estas modificaciones incluyeron desafíos intermedios, incorporación de nuevos elementos al juego, y sugerencias que incluso se integraron en versiones posteriores del recurso.

En la **Escuela de Córdoba** se identificaron diferencias en la implementación según sala y docente. En general, todas mostraron interés y compromiso, pese a estar simultáneamente abocadas a otros proyectos institucionales. En sala de 3, el equipo mostró gran interés, destacándose S3_2, que fue la que más tiempo dedicó a la experiencia. En sala de 4, la participación fue más heterogénea: S4_3 se destacó por su entusiasmo e innovación, adaptando y ampliando contenidos, y promoviendo el uso del formato de mesa. S4_2 mostró continuidad pero priorizando otros proyectos, mientras que S4_1 delegó parte del trabajo en una docente auxiliar, lo que redujo la profundidad de la experiencia.

En sala de 5, todas las docentes abordaron los conceptos previstos, aunque con diferencias en profundidad y dedicación. S5_4 fue referente por su compromiso y por integrar el recurso con propuestas digitales. S5_3, en proceso de jubilación, implementó la experiencia pero con menos clases, señalando dificultades para trabajar el concepto de repetición con poco tiempo. S5_2 dividió tareas con una auxiliar, y S5_1 abordó el proyecto con menos frecuencia, impulsada principalmente por el interés de sus estudiantes.

En la **Escuela de Lomas de Zamora** la experiencia fue muy heterogénea, dependiendo mucho de la docente y de la sala. Cabe aclarar que este piloto se llevó a cabo hacia el final del año lectivo por lo que si bien había interés en el juego, había otros compromisos con más prioridad que tenían que cumplir en la institución.

La docente de la sala de 3 del turno mañana no implementó de manera regular el juego, estuvo ausente y además sólo lo jugaba cuando nos presentábamos a observar por lo que era complicado recuperar la atención y lo aprendido en la semana anterior. Algo a destacar de la implementación en esta sala es que notamos que las y los estudiantes se aburrían después de resolver el desafío una primera vez. Lo pudimos relacionar con que no había la suficiente motivación del lado docente, al compararlo con otras salas.

La docente de la sala de 3 del turno tarde se mostró muy comprometida, desarrollando material extra para introducir el juego, armando una especie de historia contada con imágenes de Lita, Duba, sus elementos y paisajes. También creó su propio tablero de 3x3, más grande que el del juego, y es el que usó tanto para presentar conceptos de forma grupal como en grupos reducidos. En esta sala pudimos validar el uso de los colores en el tablero para ayudar con las direcciones de los bloques ya que todavía no las habían aprendido. En la **Fig. 6** se observa el tablero diseñado por la docente.

La docente de la sala de 4 del turno mañana también mostró compromiso pero no tanta confianza sobre los temas. Para captar la atención de las y los estudiantes preparó material extra para introducir a Lita y a Duba. Aún así, era un grupo muy disperso y muy difícil de trabajar cuando jugaban todo juntos. Sin embargo, cuando se dividían en grupos más pequeños, se podía trabajar mejor. El grupo de la sala de 4 del turno tarde era muy complicado, hacía imposible trabajar el juego de manera grupal. Incluso también costaba implementarlo en grupos pequeños, se tuvo que implementar de forma individual. Aún así, la docente mostraba compromiso y utilizaba el juego todas las semanas.



Fig. 6. Tablero diseñado por la docente de sala de 3 en al Escuela de Lomas de Zamora

La docente de la sala de 5 del turno tarde (que también reemplazó a la docente de la sala de 5 del turno mañana) fue la que más compromiso mostró y también más confianza sobre los temas, trabajando todas las semanas con sus estudiantes y el juego. Esto se notaba con respecto a las y los estudiantes de otras salas ya que se los notaba más motivados a jugar y entendían mejor la mecánica del juego y los conceptos propuestos en la secuencia didáctica.

6.3 Incorporación conceptual con PBD por parte de las y los estudiantes

Como se mencionó en la Sección 4, debido a la diferencia en la duración y profundidad de los pilotos, los resultados presentados en este apartado corresponden únicamente a la experiencia en la **Escuela de Córdoba**, donde se realizaron evaluaciones sistemáticas. En esta sección presentamos, entonces, los resultados obtenidos a partir de los datos de los exámenes de opción múltiple y las observaciones realizadas en el aula en la Escuela de Córdoba.

El análisis se realiza por nivel (salas de 3, 4 y 5 años) y también entre docentes del mismo nivel, considerando la cantidad de clases dedicadas y los conceptos abordados. Dado que no todas las salas trabajaron el concepto de repetición, los ejercicios correspondientes fueron resueltos sólo por algunos grupos. Además, como los estudiantes no tenían experiencia previa con este tipo de evaluaciones, las docentes acompañaron su implementación para facilitar la comprensión.

Análisis por nivel. Como describimos antes, no todas las docentes pudieron implementar el concepto de repetición. Teniendo en cuenta esa restricción compararemos los resultados de los ejercicios de argumento y secuencia, que son los que todos los estudiantes pudieron resolver. Como se observa en la **Tabla 5**, 29 estudiantes de sala de 3, 39 estudiantes de sala de 4 y 54 estudiantes de sala de 5 completaron los ejercicios del examen de opción múltiple.

En la **Fig. 7** se puede observar el porcentaje de estudiantes por sala evaluados que resolvió de forma correcta cada ejercicio.

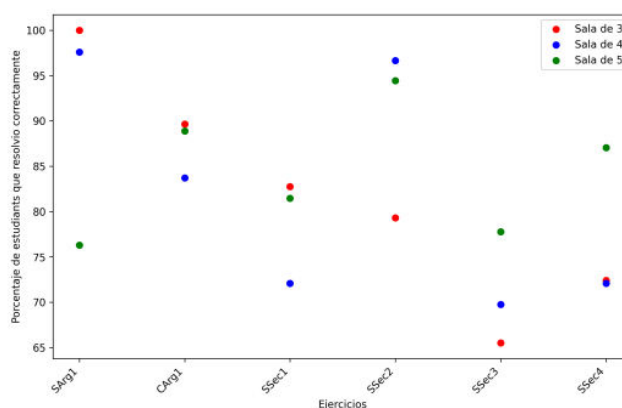


Fig. 7. Porcentaje de estudiantes **por nivel (acumulado por sala)** evaluados que resolvió de forma correcta cada ejercicio.

Análisis comparativo entre docentes de sala. Los resultados acumulados por sala (es decir agrupando las cuatro salas de 5, las tres salas de 4 y las tres salas de 3) no son la única variable comparativa a tener en cuenta. Como describimos no todas las docentes implementaron todos los conceptos y dedicaron la misma cantidad de clases y con el mismo nivel de profundidad a la experiencia. Por los tiempos escolares, solo 4 estudiantes de la docente de sala de S3_3 pudieron resolver la evaluación, mientras que ningún estudiante de la docente de sala S4_4 pudo resolver la evaluación. Como sólo 4 estudiantes de la sala S3_3 resolvieron la evaluación, no la consideramos en este análisis comparativo. Las y los estudiantes que participaron no tenían experiencia previa en desafíos de múltiple opción, por lo tanto las docentes responsables acompañaban las evaluaciones para contextualizar sobre la herramienta de evaluación.

En la **Fig. 8** se presenta el porcentaje de estudiantes por sala que resolvieron correctamente cada ejercicio del examen. Los datos permiten comparar desempeños entre docentes de un mismo nivel. Se observa variabilidad dentro de cada grupo etario, lo que sugiere que factores como la cantidad de clases y el enfoque de enseñanza influyen en los resultados. Comenzamos con el concepto de argumento. En general se observa que en las salas en donde menos cantidad de veces se implementó la experiencia, el rendimiento de los estudiantes fue menor. Lo mismo ocurre con los ejercicios vinculados a secuencia, donde se destaca un mejor rendimiento en aquellas salas que dedicaron más clases y emplearon modalidades más cercanas al formato del examen.

Edad	Sala	#SA	#Rep	#Total	SArg1	SSec1	SSec2	CSec1	SSec3	SSec4	CRep1	SRep1	CRep2
3	S3.1	8	0	8	100	73	64	82	64	55	-	-	-
3	S3.2	10	0	10	100	86	86	93	79	93	-	-	-
4	S4.1	6	0	6	91	36	100	73	55	64	-	-	-
4	S4.2	7	0	7	100	80	93	80	60	60	-	-	-
4	S4.3	9	3	12	100	88	100	94	88	88	82	53	53
5	S5.1	5	1	6	85	69	92	77	62	69	8	8	0
5	S5.2	5	2	7	100	92	92	92	62	85	54	0	31
5	S5.3	6	2	8	100	77	92	92	85	100	69	15	38
5	S5.4	8	3	11	100	87	100	93	100	93	93	67	87

Fig. 8. Total de clases implementadas y desempeño de los estudiantes de cada sala por ejercicio.

Por ejemplo, en sala de 3, S3_2 dedicó más clases y utilizó la modalidad de mesa, obteniendo mejores resultados que S3_1. En sala de 4, S4_3 mostró mejor desempeño en desafíos complejos (SSec3 y SSec4), mientras que S4_1, que delegó la implementación a una auxiliar y priorizó otros proyectos, presentó resultados más bajos. En sala de 5, las diferencias también se acentúan en ejercicios de mayor dificultad. Las salas S5_4 y S5_2 se destacan por un mejor desempeño, posiblemente asociado tanto a la cantidad de clases como a la forma en que se abordaron los contenidos. Estos datos sugieren que unas seis clases podrían ser suficientes para introducir la secuencia, pero no para resolver desafíos más complejos. A pesar de estas diferencias, en todas las salas se observa una apropiación generalizada de los conceptos de argumento y secuencia.

Con respecto a repetición, observamos el mismo patrón. Las salas que menos clases dedicaron, menor desempeño tuvieron sus estudiantes. Vamos a sumar a la sala de 4, S4_3 a la comparación con las salas de 5. La sala S4_3 y sala S5_4 tuvieron mucho mejor desempeño con respecto a las otras salas de 5. Esto se vincula no solo a que abordaron más clases al concepto repetición, sino que se abordaron más clases

para los conceptos de secuencia y argumento, los cuales impulsan una mejor comprensión del nuevo concepto.

Transferencia de los conceptos trabajados con PBD a entornos de programación.

Este objetivo se abordó de manera parcial, ya que solo fue posible evaluar de forma cualitativa la transferencia de los conceptos trabajados con PBD en una de las aulas de la Escuela de Córdoba. La observación se centró exclusivamente en el uso de la plataforma Pilas Bloques en línea, sin incluir otras herramientas como Code.org, Scratch Jr. o robots educativos, que estaban contempladas inicialmente en el diseño del piloto.

En esa instancia puntual, se propuso a las y los estudiantes resolver un desafío utilizando un nuevo personaje de Pilas Bloques en línea (Coty), en una situación que no habían trabajado previamente. La observación permitió identificar que la transferencia de los conceptos como secuencia y repetición no representó una dificultad significativa para el grupo. Además a diferencia de los desafíos de PBD donde Lita y Duba tenían que recolectar objetos, los desafíos con el personaje Coty implicaban pintar líneas. Por ende contaba con comandos diferentes a los utilizados en PBD.

Las y los estudiantes lograron comprender la dinámica del entorno y comenzar a resolver el desafío sin mayores obstáculos. Sin embargo, dado que no se aplicaron instrumentos sistemáticos de evaluación en esta etapa, no es posible generalizar estos resultados ni afirmar concluyentemente la efectividad de la transferencia de aprendizajes a entornos digitales.

7 Conclusiones

La implementación de Pilas Bloques Desenchufado (PBD) en la Escuela de Córdoba permitió observar una fuerte apropiación de los conceptos de programación por parte de los y las estudiantes, junto con un alto grado de compromiso y entusiasmo tanto del equipo docente como de las y los estudiantes. Desde el inicio de la experiencia, las y los estudiantes mostraron gran interés en participar, solicitando activamente jugar con PBD en distintos momentos del día. Un ejemplo destacado fue el de una estudiante de sala de 3 que eligió festejar su cumpleaños con la temática del juego, decorando incluso su torta con los personajes.

Desde el punto de vista conceptual, se evidenció que estudiantes de salas de 3, 4 y 5 años lograron apropiarse de los conceptos de argumento y secuencia, en línea con hallazgos previos (Bers et al., 2014; Martínez et al., 2015). Además, en las salas de 5 años se comenzó a abordar el concepto de repetición, aunque los resultados muestran que este contenido requiere un trabajo más sostenido y apoyado en el dominio previo de los conceptos de secuencia y argumento. En este sentido, los datos sugieren que con al menos 8 clases (una por semana), las y los estudiantes logran apropiarse de los conceptos de secuencia y argumento, mientras que con 11 o más clases pueden comenzar a incorporar de manera significativa el concepto de repetición. Esta información es útil para planificar intervenciones didácticas realistas y ajustadas al tiempo disponible en la agenda escolar.

Una de las principales limitaciones metodológicas del estudio fue la imposibilidad de aplicar un pre-test que permitiera establecer el nivel inicial de conocimientos de los y las estudiantes. Esto impidió medir con precisión el progreso conceptual individual. A futuro, contar con una medición inicial permitirá evaluar con mayor rigurosidad el impacto de la propuesta. Asimismo, en la experiencia de Lomas de Zamora no fue

posible realizar evaluaciones sistemáticas, por lo que no se cuenta con datos cuantitativos comparables. Sin embargo, las observaciones recogidas en esa escuela aportan evidencia cualitativa relevante para comprender el potencial del juego en distintos contextos.

La experiencia también permitió validar mejoras concretas en el diseño del juego a partir del trabajo realizado en Córdoba, que luego fueron incorporadas en la implementación en Lomas de Zamora. Estas mejoras (tales como el uso exclusivo del formato de mesa, los bloques encastrables, las ayudas visuales como colores para direcciones, y la simplificación de personajes) resultaron significativas para aumentar la jugabilidad y facilitar la comprensión de los conceptos por parte de las y los estudiantes.

En cuanto al rol docente, se observó una correlación entre la cantidad de clases implementadas y el grado de apropiación conceptual de las y los estudiantes. Las salas cuyos docentes dedicaron más tiempo y profundizaron en los contenidos presentaron mejores resultados en las evaluaciones. También se evidenció una apropiación pedagógica significativa del recurso. En ambas escuelas las docentes no sólo adaptaron la secuencia propuesta a las necesidades de sus grupos, sino que además crearon desafíos intermedios. En la Escuela de Córdoba incorporaron ayudas visuales como fichas en forma de rompecabezas, subrayados y códigos de color; y en la escuela de Lomas de Zamora produjeron sus propios recursos para ayudarse a contar la historia de los personajes e incluso crearon su propio tablero de dimensiones más grande que el original para que sea más fácil su implementación. Muchas de estas sugerencias se incorporaron en la versión final del juego. Esto muestra el potencial de la herramienta no solo como recurso didáctico, sino también como catalizador de la creatividad docente.

De cara a una posible expansión de la experiencia, los hallazgos del piloto ofrecen insumos valiosos para orientar futuras implementaciones. Se recomienda que el diseño contemple algunos componentes clave: una formación docente previa, acompañamiento en el aula durante la implementación y la realización de evaluaciones pre y post intervención que permitan analizar con mayor precisión los aprendizajes en torno a los conceptos de programación y recuperar las reflexiones de docentes y equipo directivo a través de entrevistas. La experiencia muestra que el acompañamiento pedagógico sostenido parece ser un factor significativo para asegurar la integración del recurso en la práctica docente, un tema que también podría ser analizado más en detalle.

En suma, la experiencia piloto demostró que Pilas Bloques Desenchufado es una herramienta didáctica valiosa, viable y atractiva para introducir contenidos de programación en el nivel inicial. Los resultados obtenidos validan su pertinencia pedagógica y su potencial para generar aprendizajes significativos mediante el juego.

Referencias

Alonso-García, S., Fuentes, A.-V. R., Navas-Parejo, M. R. y Victoria-Maldonado, J.-J. (2024). Enhancing computational thinking in early childhood education with educational robotics: A meta-analysis. *Heliyon*, 10(13), e33249. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e33249>

Bell, T. y Vahrenhold, J. (2018). CS Unplugged—How Is It Used, and Does It Work? En H.-J. Böckenhauer, D. Komm y W. Unger (Eds.), *Adventures Between Lower Bounds and Higher Altitudes: Essays Dedicated to Juraj Hromkovič on the Occasion of His 60th Birthday* (pp. 497-521). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-98355-4_29

Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R. y Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education*, 72, 145-157. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.10.020>

Bers, M. U. y Horn, M. S. (2010). Tangible programming in early childhood. *High-tech Tots: Childhood in a Digital World*, 49, 49-70. <https://doi.org/10.1108/978-1-61735-011-520251005>

Borchardt, M., Roggi, I. y Schapachnik, F. (2024). Keys to a comprehensive computer science at school policy in Argentina. *Communications of the ACM*, 67(8), 83-85. <https://doi.org/10.1145/3654789>

Brailovsky, D., De Angelis, S. y Melo, G. S. (2022). Ni malas ni buenas: escenarios del encuentro entre infancias y pantallas. *Voces de la Educación*, 25-51.

Canbeldek, M. y Isikoglu, N. (2023). Exploring the effects of “productive children: Coding and robotics education program” in early childhood education. *Education and Information Technologies*, 28(3), 3359-3379. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11315-x>

Carter, K. (1990). Teachers’ knowledge and learning to teach. En W. R. Houston (Ed.), *Handbook of research on teacher education* (pp. 291-310). Macmillan.

Gomez, M. J., Moresi, M. y Benotti, L. (2019). Text-based programming in elementary school: A comparative study of programming abilities in children with and without block-based experience. *Proceedings of ITICSE 2019 ACM*, 402-408. <https://doi.org/10.1145/3304221.3319734>

K-12 Computer Science Framework Steering Committee. (2016). *K-12 computer science framework*. Association for Computing Machinery. <https://dl.acm.org/doi/book/10.1145/3079760>

Kazakoff, E. R. y Bers, M. U. (2014). Put your robot in, put your robot out: Sequencing through programming robots in early childhood. *Journal of Educational Computing Research*, 50(4), 553-573. <https://doi.org/10.2190/ec.50.4.f>

Martinez, C., Gomez, M. J. y Benotti, L. (2015). A comparison of preschool and elementary school children learning computer science concepts through a multilanguage Robot Programming Platform. *Proceedings of ITICSE 2015*, (ITiCSE '15), 159-164. <https://doi.org/10.1145/2729094.2742599>

Martinez, M. C. y Gomez, M. J. (2018). Programar computadoras en Educación Infantil. *EduTec, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 65, 40-53 (394). <https://doi.org/10.21556/edutec.2018.65.1103>

Montuori, C., Gambarota, F., Altoé, G. y Arfé, B. (2024). The cognitive effects of computational thinking: A systematic review and meta-analytic study. *Computers & Education*, 210, 104961. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104961>

Montuori, C., Pozzan, G., Padova, C., Ronconi, L., Vardanega, T. y Arfé, B. (2023). Combined unplugged and educational robotics training to promote computational thinking and cognitive abilities in preschoolers. *Education Sciences*, 13(9), 858. <https://doi.org/10.3390/educsci13090858>

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books, Inc.

Paredes-Velasco, M., Lozano-Osorio, I., Pérez-Marín, D. y Santacruz-Valencia, L. P. (2022). A case study on learning visual programming with tutoapp for composition of tutorials: An

approach for learning by teaching. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 17, 498-513. <https://doi.org/10.1109/tlt.2022.3226122>

Pugnali, A., Sullivan, A. y Bers, M. U. (2017). The impact of user interface on young children's computational thinking. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 16, 171-193. <https://doi.org/10.28945/3768>

Sanzo, A., Schapachnik, F., Factorovich, P. y O'Connor, F. (2017). Pilas bloques: A scenario-based children learning platform. *2017 Twelfth Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO)*, 1-6. <https://doi.org/10.1109/laclo.2017.8120926>

Scherer, R., Siddiq, F. y Sánchez Viveros, B. (2019). The cognitive benefits of learning computer programming: A meta-analysis of transfer effects. *Journal of Educational Psychology*, 111(5), 764. <https://doi.org/10.1037/edu0000314>

Seehorn, D. y Clayborn, L. (2017). CSTA K-12 CS Standards for All (Abstract Only). *Proceedings of the 2017 ACM SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education*, (SIGCSE '17), 730. <https://doi.org/10.1145/3017680.3022341>

Wei, Y., Wang, L., Tang, Y., Su, J., Lei, Y. y Peng, W. (2024). Influence of programming education modalities on the computational thinking in young children: A comprehensive review and meta-analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, 40(5), 2385-2397. <https://doi.org/10.1111/jcal.13038>

Weintrop, D. y Wilensky, U. (2015). Using commutative assessments to compare conceptual understanding in blocks-based and text-based programs. *Proceedings of the Eleventh Annual International Conference on International Computing Education Research*, (ICER '15), 101-110. <https://doi.org/10.1145/2787622.2787721>

Windschitl, M. y Sahl, K. (2002). Tracing teachers' use of technology in a laptop computer school: The interplay of teacher beliefs, social dynamics, and institutional culture. *American Educational Research Journal*, 39(1), 165-205. <https://doi.org/10.3102/00028312039001165>