

## **Pensamiento Computacional, Programación y Robótica en el Nivel Inicial: un estudio exploratorio sobre la construcción de saberes de docentes en actividad**

**Gabriela Cenich<sup>1</sup>, Andrea Miranda<sup>1</sup>, César Tynik<sup>1</sup>, Alejandra Vulcano<sup>2</sup>, Rosana Corrado<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Facultad Ciencias Exactas, Departamento de Formación Docente, ECienTec (UNCPBA-CIC), Tandil, Buenos Aires, Argentina.

<sup>2</sup> Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Facultad Ciencias Exactas, Tandil, Buenos Aires, Argentina.

<sup>3</sup> Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Facultad Ciencias Humanas, NEES (UNCPBA-CIC), Tandil, Buenos Aires, Argentina.

<sup>1</sup>{gcenich, andrea.amiranda, ctynik}@gmail.com; <sup>2</sup>alevulk@gmail.com;

<sup>3</sup>rocorr@fch.unicen.edu.ar

### **Resumen**

Este trabajo presenta algunos avances en investigación alcanzados en el desarrollo del Proyecto Interdisciplinario Orientado (03-PIO-108C) “Pensamiento Computacional (PC), Programación y Robótica en la Educación Inicial. Formación docente colaborativa hacia una integración de conocimientos interdisciplinarios”. El proyecto tiene como destinatarios docentes del Jardín de Infantes N° 905 "Juana Azurduy" de Tandil. En la actualidad se encuentra en desarrollo la segunda etapa del proyecto correspondiente al taller de formación continua “Pensamiento Computacional, Programación y Robótica en la Educación Inicial”. En particular, el objetivo de esta comunicación es describir de manera exploratoria los progresos realizados por las docentes en la construcción de saberes disciplinares, tecnológicos y pedagógicos en el recorrido del taller hasta el momento. Para ello se propone el modelo Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) como herramienta de análisis para establecer vinculaciones entre los tres tipos de conocimientos mencionados. Entre los resultados se evidencia una construcción progresiva y significativa de conocimientos y relaciones entre saberes propios de las Ciencias de la Computación, tecnológicos y pedagógicos por parte de las docentes, que contribuiría a su formación para promover la integración de estos conocimientos en sus prácticas de enseñanza.

**Palabras clave:** pensamiento computacional; robótica educativa; nivel inicial; enseñanza; formación docente.

## **Introducción**

En el Nivel Inicial (NI) se integraron de manera transversal contenidos de Ciencias de la Computación a partir de los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios para la Educación Digital, Programación y Robótica, que fueron aprobados por el Consejo Federal de Educación (2018). Estos contenidos fueron incluidos en los Diseños Curriculares para la Educación Inicial 2019 y 2022. Además, la mayoría de las instituciones de NI de la Provincia de Buenos Aires, recibieron en 2019 un Aula Digital (Aprender Conectados<sup>1</sup>), que incluía robots educativos. Así, desde los documentos oficiales se interpela a los docentes a diseñar oportunidades y entornos de aprendizaje que integren las tecnologías. Para ello son necesarias propuestas de formación continua que posibiliten a los docentes abordar de manera integral estos conocimientos desde aspectos disciplinares, tecnológicos y pedagógicos (Cejas León, Navío Gámez y Barroso Osuna, 2016).

A partir de esta necesidad se plantea el Proyecto Interdisciplinario Orientado (03-PIO-108C) “Pensamiento Computacional (PC), Programación y Robótica en la Educación Inicial. Formación docente colaborativa hacia una integración de conocimientos interdisciplinarios”. El proyecto de investigación se propone elaborar lineamientos para la formación docente del NI que contribuyan a construir prácticas de enseñanza que integren el PC, la Programación y la Robótica y tiene como destinatarios docentes del Jardín de Infantes N° 905 "Juana Azurduy" de Tandil. Asimismo, se configura un equipo de trabajo multidisciplinario integrado por investigadores de la UNICEN pertenecientes a los NACT ECienTec (Facultad Cs. Exactas) y NEES (Facultad Cs. Humanas), docentes de nivel inicial (Jardín de Infantes Dr. Osvaldo Zarini, UNICEN), docentes y estudiantes colaboradores (Prof. y Lic. en Educación Inicial, Facultad de Cs. Humanas) y estudiantes (Prof. en Informática, Facultad Cs. Exactas).

En la actualidad se encuentra en desarrollo la segunda etapa del proyecto correspondiente al taller de formación continua “Pensamiento Computacional, Programación y Robótica en la Educación Inicial”. Este dispositivo formación<sup>2</sup> contempla la puesta en aula e instancias de análisis y reflexión sobre la propia práctica

---

<sup>1</sup> <https://www.educ.ar/recursos/132344/aprender-conectados-educacion-digital-programacion-y-robotica>

<sup>2</sup> “Entendemos por dispositivo aquellos espacios, mecanismos, engranajes o procesos que facilitan, favorecen o pueden ser utilizados para la concreción de un proyecto o la resolución de problemáticas. (...) Conceptualmente favorecen la comprensión de situaciones relacionadas con el cambio y con la intervención”. (Sanjurjo, 2014, pp. 32-33)

que permitan al grupo dialogar, revisar y profundizar en aspectos pedagógicos, tecnológicos y de contenido involucrados en las prácticas docentes.

En este trabajo se comunican los avances de investigación correspondientes al taller de formación continua. Se presenta el marco teórico, la metodología y los primeros resultados del estudio realizado.

### **Marco teórico**

La integración del PC, la Programación y la Robótica en el NI requiere de los docentes articular adecuadamente estos saberes con conocimientos pedagógicos y tecnológicos. De esta manera, el docente podrá ofrecer situaciones de enseñanza motivadoras y ricas en oportunidades de aprendizajes en un ambiente lúdico que integre contenidos de otras áreas con la robótica y la programación. En este sentido, y promoviendo una integración significativa del uso de la tecnología en las prácticas educativas, Koehler y Mishra (2008) proponen el modelo TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge). Este modelo se elabora sobre la noción de Shulman (1986) acerca del Pedagogical Content Knowledge (PCK). Este autor propone que para enseñar un contenido disciplinar no es suficiente el conocimiento específico, sino que es necesario combinarlo con las habilidades para enseñarlo. Desde esta perspectiva, la formación docente (inicial y continua) requiere de propuestas de enseñanza que ofrezcan a los docentes oportunidades de apropiación de contenidos de enseñanza y la comprensión de cómo determinados temas a enseñar se organizan, representan y adaptan a los distintos grupos de estudiantes. El modelo TPACK reconoce tres componentes principales: contenido (CK), pedagogía (PK) y tecnología (TK). A su vez, de la intersección de estos saberes emergen los siguientes conocimientos: • conocimiento tecnológico y de contenido (TCK): permite comprender las vinculaciones entre tecnología y contenido; • conocimiento pedagógico y de contenido (PCK): refiere a la pedagogía aplicable a la enseñanza de un contenido determinado; • conocimiento tecnológico pedagógico (TPK): alude a las formas de enseñanza con tecnologías.

Finalmente, desde este enfoque se propone abordar la comprensión de las intersecciones de las tres fuentes de conocimiento que constituyen el Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido para enriquecer las prácticas educativas con tecnologías. Así, el modelo brinda elementos para interpretar los distintos tipos de conocimiento y las interrelaciones que los docentes construyen para integrar las tecnologías en sus prácticas de enseñanza.

## **Objetivos**

Este trabajo se propone: -Describir los progresos realizados por las docentes en la construcción de saberes disciplinares, tecnológicos y pedagógicos en el recorrido del taller; -Identificar relaciones que las docentes establecen entre los nuevos contenidos y sus prácticas de enseñanza.

## **Metodología**

En esta investigación de carácter descriptivo exploratorio se construye una estrategia metodológica desde un enfoque cualitativo interpretativo (Flick, 2015). El objeto de estudio son los procesos de diseño colaborativo de situaciones de enseñanza para el NI que integren PC, Programación y Robótica y las dinámicas de formación docente asociadas. Se busca reconocer las dimensiones que constituyen las prácticas de enseñanza situadas desde las voces de las docentes. Uno de los propósitos centrales de la investigación es indagar las condiciones, dinámicas de trabajo y estrategias en la construcción de dichos conocimientos en las prácticas docentes.

El taller se llevó a cabo con la participación voluntaria de doce docentes del Jardín de Infantes N° 905: dos directivos, una secretaria, tres preceptoras y seis docentes de sala.

En el desarrollo del proyecto de investigación en el que se enmarca este taller los datos se registraron en formato de audios, videos, fotos, toma de notas y registros de actividades. Asimismo, se realizaron cuestionarios iniciales y entrevistas semiestructuradas a las participantes en el proceso de investigación. En particular, en el presente trabajo se interpretaron transcripciones de audios, notas de campo y registros de actividades de acuerdo a las unidades temáticas y conceptos desarrollados en el taller. El proceso de categorización se realizó a partir de las dimensiones propuestas por la TPACK. En el siguiente apartado se dará cuenta de los avances y resultados parciales.

## **Resultados y discusión**

El taller<sup>3</sup> se compone de nueve encuentros presenciales de los cuales en este trabajo se

---

<sup>3</sup> Identificamos al taller como un dispositivo pedagógico con una enorme riqueza en lo referente al desarrollo de procesos de relaciones interpersonales y aprendizajes sociales, ya que las tareas se presentan con una combinación de actividades individuales y grupales, permitiendo la construcción de representaciones tanto personales como compartidas, en un trabajo de elaboración permanente a partir de momentos de comunicación, diálogo y discusión (Sanjurjo, 2014, p. 72).

hace referencia a los primeros siete ya transitados. Esencialmente se plantea una metodología de enseñanza basada en la colaboración de todos los participantes del proyecto.

Durante el *encuentro 1* se trabajó con actividades grupales con lápiz y papel para propiciar un primer acercamiento a la descomposición de problemas y al pensamiento algorítmico. En este sentido las docentes reconocen que puede haber más de una solución a un problema y que la respuesta esperada consiste en una sucesión de pasos ordenados (CK). A continuación, se abordaron los conceptos de algoritmo y abstracción junto con las habilidades necesarias para resolver este tipo de actividades. Las docentes comienzan a utilizar la estrategia ensayo y error para encontrar las soluciones: *“fuimos probando túnel por túnel”*. Reconocen por primera vez la importancia de la posición inicial para elaborar un algoritmo (CK) y comienzan a construir la noción de instrucción al expresar: *“es por casillero, una instrucción por vez”* (CK).

En el *encuentro 2* se propone una actividad grupal para identificar las instrucciones que componen un algoritmo. Se genera un debate sobre cuáles son las posibles instrucciones para construirlo y se registran dificultades para expresar las acciones como primitivas: *“para mí la instrucción es cuando vos le decís avanza dos casilleros y gira a la izquierda a 90° y el algoritmo es el dibujito de lo que va a hacer”* (CK). Luego, se propusieron actividades online en el entorno de programación Pilas Bloques. Las docentes pudieron construir algoritmos a partir de las primitivas que presentaba el desafío, ejecutar el programa y automáticamente evaluar las soluciones (CK, TK).

En el *encuentro 3* se propone resolver una actividad utilizando procedimientos. Al interactuar con el entorno Pilas Bloques las maestras dialogan acerca del concepto de procedimiento y avanzan hacia la conceptualización del término. Una de ellas se refiere a la tarea diciendo: *“Tenemos que hacer los procedimientos que luego se convierten en primitivas”*. Otra docente, cuestiona: *“¿Generás primitivas? ¿Podés generar primitivas?”*. De esta manera, problematizan el saber disciplinar (CK) sobre la base de los contenidos construidos anteriormente. En el último tramo de este encuentro las docentes realizan las primeras actividades con Robotita. Ellas utilizan adecuadamente los conocimientos disciplinares (CK) para establecer la secuencia de instrucciones, corregir errores, introducir el programa mediante los comandos en el robot, ejecutarlo y comprobar la solución. También, pueden anticipar que la insuficiente cantidad de tarjetas (TK) podría ser una limitación a la hora de elaborar algoritmos largos.

En el *encuentro 4* se propone un desafío que requiere la individualización de patrones para identificar repeticiones y procedimientos. Una profesora del taller recupera el concepto de evaluación del PC comentando acerca de la necesidad de que en las puestas en sala los niños/as puedan evaluar sus soluciones. Una de las docentes intervino manifestando que en la sala sería necesario promover la reflexión sobre las soluciones a través de la ejecución de los programas por Robotita: *“sería ponerlo en práctica para ellos, ejecutarlo, probar”*. De esta manera, se pone de manifiesto la construcción de relaciones entre el conocimiento disciplinar, tecnológico y pedagógico (TPACK).

En el *encuentro 5* realizan una nueva experiencia con Robotita. Durante la actividad exploratoria intercambian sobre cómo posicionarla y cómo representar las acciones para registrar el algoritmo en papel (CK, TK). Dialogan sobre cómo referirse a las acciones *Adelante, Atrás, Giro a la izquierda, Giro a la derecha* la orientación de las tarjetas para facilitar su lectura (CK, TK). Reconocen que la definición de la posición inicial se presenta como una dificultad para establecer los giros (CK). Esta limitación se sostiene durante todo el trayecto de formación como uno de los obstáculos más complejos a resolver por los niños (PK, CK). Identifican que las instrucciones se almacenan en el robot hasta que se borran (TK). Finalmente, reconocen los posibles recorridos como variable que puede complejizar la situación problemática: *“también podemos hacer que gire así y así y no que retroceda, prueba con ese que es más fácil”* (PK, CK).

En el *encuentro 6* los docentes del Jardín Zarini relatan su experiencia de formación en PC y Robótica. Proponen a las maestras experimentar las secuencias lúdicas ambientadas en diferentes estaciones. En el primer desafío las docentes experimentan con su propio cuerpo desplazándose por la grilla para alcanzar un objetivo, a la vez que un par arma el recorrido con las tarjetas. Se pone en evidencia la dificultad de abstraer las acciones y definir la orientación de los giros según el plano de referencia (CK). Realizan anticipaciones acerca de la puesta en sala en relación con la ubicación, las posibles acciones y la selección de las tarjetas adecuadas (TK, CK, PK). Luego, se utilizan tableros de mesa y dados para trabajar la noción de algoritmo y cómo analizar colaborativamente los recorridos construidos (CK, PK). En el próximo desafío que incluye a Robotita, se vuelven a construir acuerdos sobre el punto de partida como estrategia para definir el recorrido (CK, PK) y se dialoga sobre cómo cargar el programa (CK, TK).

En la primera parte del *encuentro 7* se compartieron las distintas miradas sobre el desarrollo del taller emergiendo las potencialidades y los límites percibidos por los

distintos participantes. De esta manera, una maestra mencionó que las actividades lúdicas desarrolladas con Robotita le permitieron resignificar los términos específicos (CK) en el contexto de su tarea cotidiana. Ella expresa: *“jugando, que es lo que hacemos en el jardín, (...) cuando empezamos a jugar, ahí sentí que me relajaba más y en el jugando estaba más predispuesta a la incorporación de las nuevas terminologías”*. En la segunda parte de este encuentro se evidencia cómo las docentes interrelacionan saberes tecnológicos, disciplinares y pedagógicos al compartir acerca de propuestas de enseñanza, que en algunos de los casos habían llevado a la sala. Así, una de las maestras comenta que realizó una actividad que consistió en resolver desafíos a través del desplazamiento de un niño/a en una grilla dibujada en el piso en la que participaron 12 alumnos/as. Ella recupera de esta primera experiencia, la importancia de incentivar y estimular la participación de todos, así como la capacidad de evaluación y reflexión que demostraron los niños/as al corregir errores durante el recorrido (PCK). Reflexionando acerca de la experiencia, las maestras destacan la importancia de la planificación de las actividades de enseñanza para ofrecer distintos escenarios y situaciones para el aprendizaje de estos nuevos conceptos y que contemplen las necesidades de los/as niños/as (TPACK).

## **Conclusiones**

En este trabajo hemos explorado los avances realizados por las docentes en la construcción de saberes TPACK en el recorrido del taller de formación continua.

Se evidencian progresos significativos en la construcción de saberes disciplinares esenciales para dar sustento a propuestas de enseñanza en Educación Digital, contemplada en el Diseño Curricular. En el intercambio de ideas producido entre los participantes durante el desarrollo de actividades colaborativas se ponen de manifiesto las relaciones que lograron establecer entre conocimientos disciplinares, tecnológicos y pedagógicos. En este sentido, se identifica que a través de los encuentros se construyen inicialmente conocimientos disciplinares y tecnológicos y luego emergen vinculaciones con lo pedagógico. Esto se pone de manifiesto en las primeras propuestas de enseñanza formuladas por los docentes en las que plantean secuencias de actividades en el área de Matemáticas o la exploración de la plaza y el entorno del barrio, entre otras, como oportunidades de aprendizaje de estos conocimientos.

Asimismo, es necesario destacar que la dificultad para resolver la lateralidad, en

relación con la posición y la abstracción de pensarla para los diferentes sistemas de representación y desde los diferentes planos, se presenta como un desafío en el que convergen los conocimientos disciplinares, pedagógicos y tecnológicos.

La experiencia desarrollada permite reconocer factores claves a tener en cuenta en la elaboración de lineamientos para formación docente del NI. El conocimiento que los docentes construyen colaborativamente con la ayuda de un par constituye una de las fortalezas de este dispositivo. Se reconoce la importancia de incluir los conocimientos de PC, Programación y Robótica de manera transversal y desde un enfoque interdisciplinario. El dispositivo de formación permite a los docentes ofrecer oportunidades de aprendizaje para que niños/as puedan acceder a la Educación Digital y garantizar de este modo uno de los derechos que el diseño establece.

### Referencias bibliográficas

- Cejas León, R.; Navío Gámez, A. y Barroso Osuna, J. (2016). Las competencias del profesorado universitario desde el modelo TPACK (Conocimiento Tecnológico y Pedagógico del Contenido). *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, N° 49, 105-119.
- Consejo Federal de Educación (2018). Resolución N° 343/18. *Núcleos de Aprendizajes Prioritarios de Educación Digital, Programación y Robótica*. Argentina: Ministerio de Educación.
- Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires (2019). *Diseño Curricular para la Educación Inicial*. La Plata.
- Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires (2022). *Diseño Curricular para la Educación Inicial*. La Plata.
- Flick, U. (2015). *El diseño de investigación cualitativa*. Madrid. Morata.
- Koehler, M. y Mishra, P. (2008). Introducing TPCK. En AACTE Committee on Innovation and Technology (Eds.), *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) for Educators* (pp. 3-30). Nueva York: Routledge.
- Sanjurjo, L. (Ed.) (2014). *Los dispositivos para la formación en las prácticas profesionales*. Santa Fe: Homo Sapiens Ediciones.
- Shulman, L. (1986). Those who Understand: Knowledge growth in teaching, *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.