

Formación docente en Ciencias de la Computación: experiencias de la primera Especialización para el nivel Primario de la Provincia de Santa Fe.

Ana Casali¹, Dante Zanarini¹,
Natalia Monjelat², Patricia San Martín²

¹ Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura - UNR y
Centro Internacional de Ciencias de la Información y de Sistemas (CIFASIS),

² Instituto Rosario de Investigaciones en Ciencias de la Educación (IRICE. CONICET_UNR)

{acasali, dante}@fceia.unr.edu.ar
{monjelat, sanmartin}@irice-conicet.gov.ar

Abstract. En este trabajo se presenta el diseño y desarrollo de la primera especialización para el nivel primario en Ciencias de la Computación aprobada por el Ministerio de Educación de la provincia de Santa Fe. La “Especialización Docente de Nivel Superior en Didáctica de las Ciencias de la Computación” plantea la formación de docentes del nivel primario en el Pensamiento Computacional y la Programación. El objetivo de la misma es que los cursantes puedan apropiarse de esta forma de pensamiento y del potencial de la programación para incluirlas en prácticas docentes situadas, interdisciplinarias y no excluyentes. Luego de la implementación de la primera cohorte, se presenta el diseño de la misma así como resultados preliminares que permiten dar cuenta de las opiniones de los participantes en relación al dictado. De esta forma se aportan datos que posibilitan revisar futuros diseños e implementaciones en un campo innovador de la formación docente.

Keywords: formación docente, educación primaria, ciencias de la computación, programación, pensamiento computacional

1 Introducción

En la última década, la introducción de nociones relacionadas con las Ciencias de la Computación (CC) en el currículum escolar, especialmente en cuanto al desarrollo del pensamiento computacional (PC) y la apropiación de conceptos de programación ha adquirido relevancia en el campo educativo internacional [1, 2, 3, 4, 5]. Siguiendo a Wing [6] el aprendizaje de CC beneficia al conjunto de la sociedad, por lo cual es recomendable su enseñanza en todos los niveles educativos. Argentina lanzó en el año 2013, el proyecto Program.ar¹ que a partir de múltiples iniciativas, acerca a niños y jóvenes al aprendizaje de las CC. Asimismo, el Consejo Federal de Educación señaló al aprendizaje de la programación de importancia estratégica para el Sistema Educativo Nacional durante la escolaridad obligatoria (Resolución CFE N° 263/15, 2015). Como un avance en esta dirección, en setiembre de 2018, en dicho Consejo se

¹ <http://program.ar/de-que-se-trata/>

aprobaron los “Núcleos de Aprendizajes Prioritarios de Educación Digital, Programación y Robótica” (NAP EDPR) para los diferentes niveles de la educación obligatoria (Resolución CFE N° 343/18, 2018). En el Anexo II de la citada resolución se establece un plazo de dos años para la adecuación curricular donde se incluyan los contenidos fijados en estos núcleos, el desarrollo de un plan de formación docente continuo orientado a la sensibilización, difusión e integración de los NAP EDPR, y la integración de estos contenidos a la formación docente inicial. En este sentido, desde el marco institucional hay dos aspectos clave e interrelacionados que condicionan fuertemente la introducción de nociones de las CC en el sistema educativo argentino. Por un lado, la necesidad de realizar modificaciones en los planes de estudio a nivel primario, secundario y en la formación docente, tarea que se está comenzando a llevar a cabo en las diferentes provincias, con distinto nivel de desarrollo. Por otro, implica la inmediata puesta en obra de propuestas de formación docente en el aprendizaje y enseñanza del pensamiento computacional y la programación, que habiliten paulatinas transformaciones tanto de lo curricular como de la práctica educativa escolar.

Particularmente el contexto de la provincia de Santa Fe, se observa que casi todas las escuelas públicas e institutos de formación docente fueron dotados de infraestructura tecnológica digital a través de programas nacionales y provinciales. En referencia a la formación y capacitación docente, la misma se ha enfocado principalmente hacia un primer nivel de apropiación instrumental de aplicaciones, herramientas y recursos digitales de las actuales Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) vinculadas a la práctica educativa [7].

Siguiendo estos lineamientos, en el marco de un Convenio de Cooperación Académica suscripto entre la Fundación Sadosky, la Universidad Nacional de Rosario y el Ministerio de Educación de la provincia de Santa Fe se diseñó la “Especialización Docente de Nivel Superior en Didáctica de las Ciencias de la Computación: Aprendizaje y Enseñanza del Pensamiento Computacional y la Programación en el Nivel Primario” aprobada por Resolución N° 1565/17 del Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe. La primera cohorte de esta formación se dictó en las instalaciones del Instituto Superior de Formación Docente N° 36 "Mariano Moreno" de la ciudad de Rosario y se desarrolló en el período comprendido entre agosto de 2017 y julio de 2019 con un carga horaria total de 400 horas reloj. Dada la naturaleza de esta experiencia piloto, única en cuanto a la formación de docentes del nivel primario en CC en la provincia y una de las tres que se encuentran en desarrollo para este nivel educativo en el país, es objeto de esta publicación compartir los puntos relevantes de su diseño y desarrollo, tomando como fuentes datos obtenidos a lo largo de la cursada.

2 Diseño de la Especialización

Este trayecto formativo se propuso como objetivo general formar docentes capaces de experimentar y reflexionar críticamente acerca de los procesos de desarrollo del pensamiento computacional y la programación, a los fines de construir las

competencias adecuadas al nivel primario que posibiliten una práctica educativa innovadora con énfasis en la resolución de problemas mediante la producción colaborativa e interdisciplinaria de Tecnologías para la Inclusión Social (TIS). En referencia a los objetivos específicos, se plantearon los siguientes:

- Promover el estudio de los principios del pensamiento computacional y la programación para su adecuación didáctica al nivel primario de escolaridad.
- Activar un posicionamiento crítico y ético acerca del uso, impacto y potencial de las CC en el contexto socio-cultural actual.
- Brindar herramientas teóricas, metodológicas y técnicas para la selección y aplicación de conceptos del pensamiento computacional y la programación en función del diseño y desarrollo de proyectos educativos enfocados hacia la producción de TIS.
- Desarrollar el interés y compromiso responsable hacia la participación en la producción colaborativa de programas sencillos integrados tanto a temáticas de la educación primaria como a proyectos institucionales utilizando diversas herramientas bajo metodologías de trabajo interdisciplinario.
- Favorecer en el marco del sistema educativo provincial, el desarrollo de procesos institucionales de adecuación curricular y transformación de las prácticas educativas de nivel primario aportando fundamentos teórico-metodológicos y técnicos sobre contenidos relacionados a las CC.

La Especialización se organizó en cuatro semestres (Tabla 1), presentando en cada uno de ellos tres módulos (12 módulos en total), en los que se articulan los contenidos de manera espiralada trabajando en formato de Taller. La modalidad de dictado fue presencial (80% de la carga horaria y 20% virtual). Se diseñó sobre los ejes de la enseñanza del Pensamiento Computacional (PC) de forma desconectada (enfoque *Unplugged*) y mediante el trabajo en programación usando distintas herramientas y plataformas (enfoque *Plugged*). En esta dirección, en cinco módulos se trabajó en forma totalmente *unplugged*, mientras que otros cuatro módulos se centraron en el mencionado enfoque *plugged*. El diseño curricular se completó con tres Proyectos Integradores, incluyendo al Proyecto final. En estos proyectos los cursantes de forma gradual diseñan un proyecto auténtico acorde al contexto de su trabajo docente, que integre los conceptos aprendidos, combinando estrategias desconectadas y conectadas.

Cabe señalar que, el trabajo bajo un enfoque *Unplugged*, se ha considerado de suma importancia ya que puede aplicarse en cualquier escuela sin necesidad de equipamiento informático y además, muchas de las actividades son familiares a los docentes, pudiendo revisar aprendizajes previos.

Tabla 1. Módulos y carga horaria del diseño curricular de la Especialización

<i>Semestre</i>	<i>Módulo</i>	<i>Carga Horaria</i>
Sem 1	Introducción: CC en la Escuela Primaria	20
	Pensamiento Computacional I	40
	Taller de Programación I	40
Sem 2	Proyecto Integrador I	20
	Pensamiento Computacional II	40
	Taller de Programación II	40
Sem 3	Proyecto Integrador II	20
	Introducción a la Organización de Computadoras	40
	Taller de Robótica	40
Sem 4	Ciencia de datos, privacidad y seguridad de la información	35
	Desarrollo de aplicaciones móviles	40
	Proyecto Final	25
4 sem	12 Módulos	400

En esta dirección, trabajos realizados en distintos contextos de educación primaria, han demostrado que el desarrollo de procesos de enseñanza y aprendizaje a través de este enfoque, resulta efectivo para el desarrollo de habilidades cognitivas referidas al PC [2,5,8]. La distribución de horas según la preponderancia del enfoque desconectado (*Unplugged*), conectado (*Plugged*) o mixto, en el primer y segundo año, pueden verse en la Figura 1. En el primer año hay una carga algo mayor en el enfoque *unplugged*, mientras que en el segundo año los enfoques están equilibrados, sumando una mayor carga horaria los módulos mixtos.

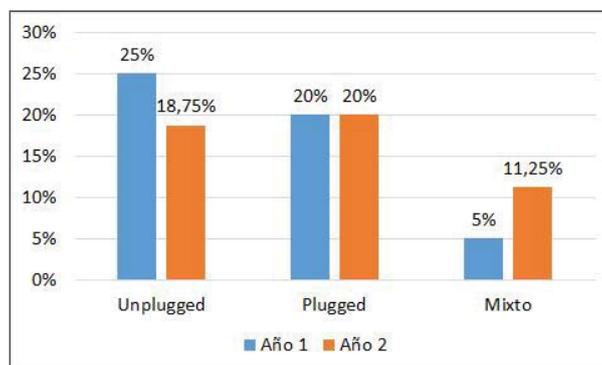


Fig. 1. Distribución de carga horaria según el enfoque predominante de los distintos módulos

Por otra parte, el aprendizaje de nociones de programación en el nivel primario de escolaridad posibilita también el desarrollo del PC, habilitando a los destinatarios ser protagonistas activos y creativos de las CC [9,10]. La recursividad de los procesos del *aprender a programar - programar para aprender* permite que no sólo se desarrollen distintas habilidades sino que se generen nuevas oportunidades de aprendizaje. En la actualidad la comunidad educativa dispone de una variedad importante de herramientas adecuadas para enseñar programación en el nivel primario como Lightbot², Pilas Bloques³ y Scratch⁴, entre otras, las cuales se integran a los módulos taller de programación de la mencionada especialización docente. Además, es necesario brindar en el trayecto de formación docente nociones básicas de organización de las computadoras, sistemas operativos, robótica y programación para dispositivos móviles, con el objetivo de poder utilizar efectivamente distintos soportes y desarrollar así diferentes tareas de programación. También se considera importante incluir contenidos y formación respecto a privacidad y seguridad de la información, con el fin de fomentar en los docentes un análisis crítico del uso de la tecnología. Estos conceptos forman parte de los contenidos recomendados para la enseñanza de las ciencias de la computación [11].

Resulta relevante señalar que considerando las particularidades del contexto y en atención a los lineamientos del Ministerio de Educación de Santa Fe, la especialización se enmarcó pedagógicamente desde una doble articulación que considera tanto los procesos como los productos implicados en el desarrollo del PC y la programación, como posibles Tecnologías para la Inclusión Social [12, 13]. Con ello se pretende que tanto los procesos implicados en las prácticas docentes que incluyan contenidos relacionados con las CC, como los productos generados (programas, videojuegos, historias interactivas, etc.) puedan abordar problemáticas socioeducativas y regionales desde su complejidad, promoviendo un uso crítico de las

² <http://lightbot.com/>

³ <http://pilasbloques.program.ar/>

⁴ <https://scratch.mit.edu/>

herramientas en contextos proyectuales, a partir de poner en obra perspectivas pedagógicas activas, críticas e interdisciplinarias [14,15].

3 Desarrollo de la Formación

A partir de la firma de un convenio tripartito entre la Fundación Sadosky, el Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe y la Universidad Nacional de Rosario, celebrado en julio de 2017, la Especialización comenzó a dictarse en el ISFD N° 36 de la ciudad de Rosario, en agosto del mismo año, con 78 ingresantes que asistieron al primer encuentro.

Al inicio de la formación, se administró un cuestionario para identificar perfiles y prácticas de los participantes, lo que permitió una mayor adecuación de las propuestas didácticas. Los resultados de este primer cuestionario (n=78) mostraron que del total de participantes, 46% se encuentran en el rango etario 41-50 y un 41% entre 31-40, 85% son mujeres, 38% tiene entre 10 y 20 años de experiencia docente y la mayoría son docentes titulares. El 68% ha realizado trayectos formativos en educación y TICs aunque las experiencias mencionadas son dispares, donde un 45% son autodidactas y un 21% tiene alguna experiencia en programación. Por otra parte, el 90% tiene laboratorio o aula digital (aunque no siempre funcionando) y el 61% reporta mala conexión a internet en su escuela. Destacamos además la heterogeneidad del grupo, dado que los docentes trabajan en distintos niveles y áreas de la educación primaria (Matemática, Informática, Lengua, Cs. Sociales, Naturales, Música, Educación Especial, etc.).

En cuanto a las características del dictado se planteó un abordaje espiralado desde diferentes módulos con propuestas que permitieran abordar los conceptos específicos de CC y PC cada vez con mayor complejidad y profundidad. Para ello, en los diferentes módulos se propusieron actividades grupales a resolver en el espacio de clase presencial, articulando con momentos de reflexión, diálogo y puesta en común, con el objetivo de revisar los contenidos abordados desde revisiones colaborativas.

En la misma línea, los trabajos prácticos realizados dentro de los módulos se abordaron como instancias de conexión con la práctica diaria de los maestros y las maestras, vinculando contenidos curriculares propios del nivel primario y su contextualización en la práctica situada de cada docente. Para la evaluación de los trabajos prácticos se emplearon criterios cualitativos, aportando reflexiones motivadoras hacia la revisión de lo realizado desde una perspectiva constructivista. En los diferentes módulos se ofrecieron múltiples herramientas, opciones de abordaje y materiales, que permitieran a los participantes desplegar un amplio abanico de posibilidades de acción a la hora de desarrollar sus propias prácticas.

4 Resultados

En junio del corriente año se finalizó el dictado de la Especialización, actualmente los y las cursantes se encuentran elaborando el Informe del Proyecto Final, dentro del cual se incluye la observación en aula de una instancia del mismo. En el cursado del último semestre contamos con 31 maestros. Cabe destacar que además de la formación de este grupo, hubo instancias de socialización de esta formación en distintas escuelas donde trabajan y un taller para sus directivos. Lo cual representan acciones multiplicadoras a partir de estos docentes formados.

Para conocer las opiniones y percepciones del profesorado participante de este trayecto formativo novedoso, se administraron encuestas al finalizar cada semestre de cursado, donde se solicitaba a los participantes que dieran sus impresiones en relación con cada uno de los módulos. Un reporte de las opiniones relevantes encontradas en el primer año pueden verse en [16]. Considerando la organización de la propuesta formativa en contenidos conectados y desconectados, se realizó un análisis de las opiniones de los docentes en relación a la didáctica de los módulos más representativos de cada enfoque (n=24), presentes en el primer año de cursado (desconectados: Pensamiento Computacional (PC) 1 y 2; conectados: Taller de Programación (Prog) 1 y 2). Como muestra la Figura 2, las opiniones favorables son mayoría y aumentaron en el segundo año. Esto puede deberse a modificaciones introducidas en el dictado, ya que en el primer semestre se trabajaron en paralelo los módulos de PC y de Programación, pero los resultados de las encuestas administradas indicaron que esta metodología resultaba compleja para los cursantes, por lo que se optó por continuar con un esquema más secuencial, dejando en paralelo el recorrido por los proyectos integradores.

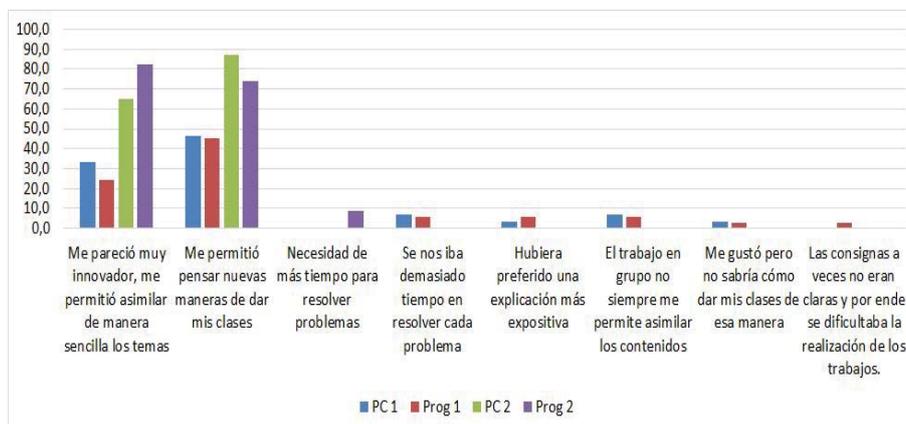


Fig. 2. Propuesta didáctica: opinión docente

Por otro lado y atendiendo también al binomio conectado-desconectado, se analizaron las opiniones de los docentes en relación a los contenidos abordados durante el primer

año. Como se observa en la Figura 3, las valoraciones son positivas y las negativas disminuyeron en el segundo cuatrimestre.

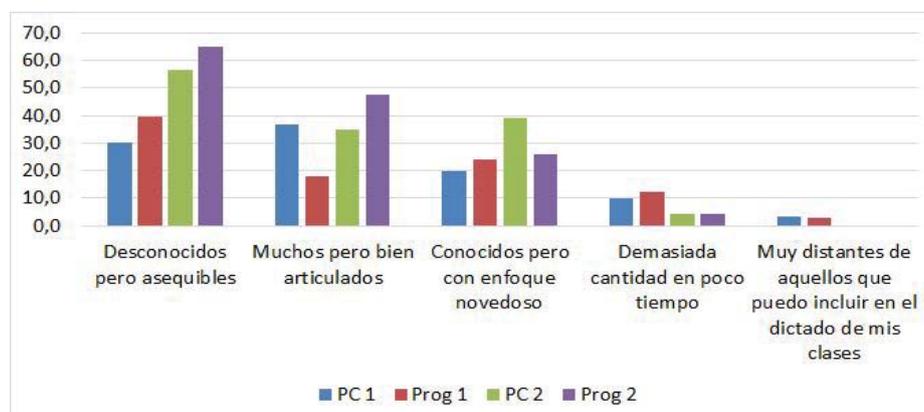


Fig. 3. Contenidos: opinión docente

Finalizado el dictado, se realizó una encuesta integradora sobre la percepción de los y las cursantes sobre toda la especialización. Si bien la misma se encuentra en la etapa de procesamiento, se presentan a continuación algunos resultados preliminares. Todos los encuestados ($n=18$) manifestaron que *se sienten preparados para incluir los contenidos vistos en la especialización en el espacio de enseñanza* que tienen a su cargo. Al ser consultados por qué se sentían preparados, podemos destacar las siguientes respuestas: “La especialización me brindó herramientas para poder desempeñarme correctamente”, “Se ha recibido una formación muy completa desarrollando las competencias necesarias”, “Porque me brindaron las herramientas necesarias para que pueda relacionar los diversos contenidos de escuela primaria con el pensamiento computacional y la programación” y “Considero que los contenidos son totalmente adaptables a las áreas curriculares tradicionales”.

En cuanto a cómo se sienten preparados para implementar los contenidos de la especialización en el aula, la Figura 4 muestra que la mayoría podrían realizar desde objetos de aprendizaje digital para usar en otros espacios curriculares (94%) hasta tomar a cargo una asignatura de programación/informática (72%). Asimismo, el 89% manifestó que ya realizó experiencias de aplicación en el aula de los contenidos trabajados en la especialización. La Figura 5 presenta qué tipo de actividad fue incorporada en el aula. Se observa que la mayoría (56%) realizó tanto actividades conectadas como desconectadas, mientras que un 38% implementó actividades desconectadas y sólo un 6% actividades exclusivamente conectadas. Predomina entonces el desarrollo de actividades que combinen los dos enfoques ejes del trayecto formativo, por encima de la preferencia de uno sobre el otro.

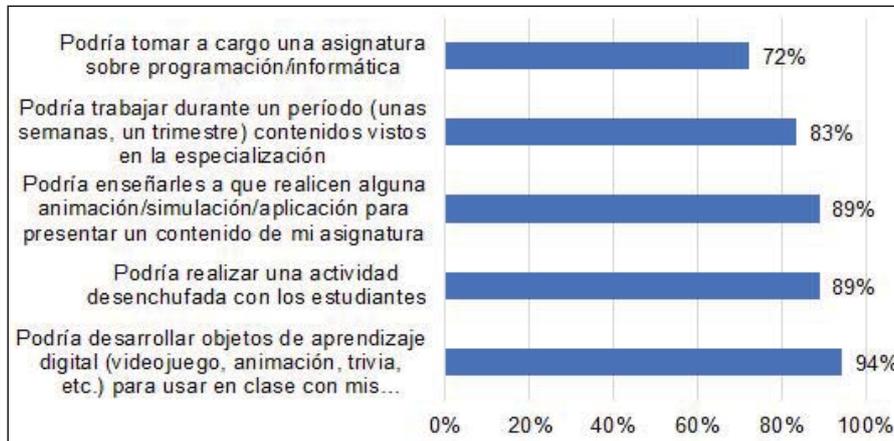


Fig. 4. Percepción de los cursantes sobre el tipo de actividades a implementar

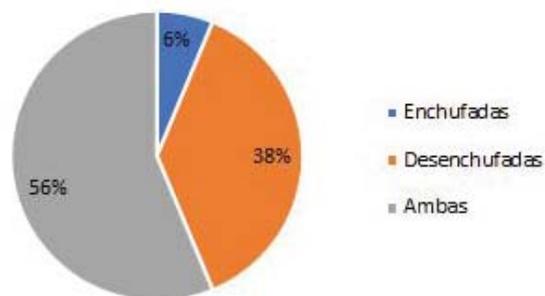


Fig. 5. Tipo de actividad implementada por los y las cursantes

5 Conclusiones

Se ha logrado diseñar e implementar una formación superior para docentes del nivel primario en Ciencias de la Computación, la primera en la provincia de Santa Fe y una de las tres primeras en el país, ya que se encuentran en curso formaciones similares en Río Cuarto, provincia de Córdoba y en Tandil, provincia de Bs As. Los resultados son sumamente alentadores, tanto desde la apropiación de los maestros de los conocimientos de CC, como desde su percepción de estar capacitados para implementar los contenidos del PC y la Programación en el aula. Las observaciones realizadas hasta el momento, de instancias áulicas del Proyecto Final, también han sido evaluadas positivamente. Además, en este proceso se ha conformado un equipo docente interdisciplinario, competente en la formación docente en CC para el nivel primario y contextualizado a la realidad regional. Lo cual, hará posible replicar y expandir esta experiencia en la provincia. Se espera que la presente especialización se

constituya como una propuesta de referencia para el campo de la enseñanza de las ciencias de la computación en Argentina, cuyo carácter innovador posibilite un trayecto transformador de las currículas y prácticas docentes actuales [12,13 y 16].

Agradecimientos. A la Fundación Sadosky, a la Dirección General de Educación Superior del Ministerio de Educación, a todo el equipo docente de la Especialización y a los maestros que con gran esfuerzo fueron los protagonistas de esta formación.

Referencias

1. A. Balanskat and K. Engelhardt, "Computing our future. Computer programming and coding. Priorities, school curricula and initiatives across Europe," Brussels, Belgium, 2015.
2. C. Brackmann, M. Román-González, J. Moreno-León, G. Robles, A. Casali & D. Barone, Computational Thinking Unplugged: Teaching and Student Evaluation in Primary Schools. In Proceedings WIPSCENijmegen, The Netherlands, ACM. November, 2017.
3. P. Hubwieser, M. Armoni, M. Giannakis, and R. T. Mittermeir, "Perspectives and Visions of Computer Science Education in Primary and Secondary (K-12) Schools," *Trans. Comput. Educ.*, vol. 14, no. 7, 2014.
4. S. Peyton Jones, *Computing at School: International comparisons*, Microsoft Research, 2011.
5. A. Yadav, H. Hong, and C. Stephenson, "Computational Thinking for All: Pedagogical Approaches to Embedding 21st Century Problem Solving in K-12 Classrooms," *TechTrends*, vol. 60, no. 6, pp. 565–568, 2016.
6. J. M. Wing, *Computational Thinking Benefits Society. Social Issues in Computing*, 2014.
7. J. C. Tedesco, C. Steinberg, and A. Tófaló, *La integración de TIC en la educación básica en Argentina*. Buenos Aires, Argentina: Unicef, 2015.
8. T. Bell, I. H. Witten & M. Fellows. *CS Unplugged: An enrichment and extension programme for primary-aged students*. 2015.
9. S. Y. Lye and J. H. L. Koh, "Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12?," *Comput. Human Behav.*, vol. 41, pp. 51–61 (2014).
10. S. Grover and R. Pea, "Computational Thinking in K–12: A Review of the State of the Field," *Educ. Res.*, vol. 42, no. 1, pp. 38–43 (2013).
11. K-12 Computer Science Framework Steering Committee. *K-12 Computer Science Framework. Technical Report*. ACM, New York, NY, USA, 2016.
12. N. Monjelat y P. San Martín, "Programar con Scratch en contextos educativos: ¿Asimilar directrices o co-construir Tecnologías para la Inclusión Social?," *Prax. Educ.*, vol. 20, no. 1, pp. 61–71, 2016.
13. H. Thomas, P. Juárez y F. Picabea, *¿Qué son las tecnologías para la inclusión social? 1° Edición*. Bernal: Universidad de Quilmes, 2015.
14. N. Monjelat, "Programming Technologies for Social Inclusion With Scratch: Computational Practices in a Teacher's Professional Development Course," *Educare*, vol. 23, no. 3, pp. 1–25, 2019.
15. San Martín, P. S. *Abrir la memoria habitando Creativa Monumento. Propuesta educativa*, vol. 2, n° 50, pp. 92-104 (2018).
16. Casali, D. Zanarini, N. Monjelat & P. San Martín, *Teaching and Learning Computer Science for Primary School Teachers: an Argentine Experience*, LACLO 2018, San Pablo, Brasil, IEEE Xplore (2018).